

**Univerzita Karlova v Praze**  
**Přírodovědecká fakulta**

Studijní program: Didaktika chemie



**Mgr. Tereza Cífková**

**Úroveň znalostí a dovedností v chemii u žáků gymnázií**  
The level of knowledge and skills in chemistry among secondary school  
students

Disertační práce

Školitel: RNDr. Renata Šulcová, Ph.D.

Praha, 2015



**Prohlášení:**

Prohlašuji, že jsem disertační práci zpracovala samostatně a že jsem uvedla všechny použité informační zdroje a literaturu. Tato práce ani její podstatná část nebyla předložena k získání jiného nebo stejného akademického titulu.

V Praze, 22. 6. 2015

Podpis:.....

Mgr. Tereza Cífková

Ráda bych poděkovala školitelce této práce, RNDr. Renatě Šulcové, Ph.D., za všestrannou podporu a spolupráci v průběhu celé studie i při tvorbě předkládané práce. Stejný díky patří též konzultantovi této práce, RNDr. Martinu Hanusovi, Ph.D.

Děkuji také své rodině za podporu a trpělivost při studiu, realizaci výzkumného projektu i tvorbě této práce.

## Klíčová slova

kurikulární dokumenty, chemické vzdělávání, chemie, očekávané výstupy, výukový cíl, revidovaná Bloomova taxonomie, didaktický test

CÍFKOVÁ, Tereza: Úroveň znalostí a dovedností v chemii u žáků gymnázií. (Disertační práce). Praha: UK v Praze, PŘF. 2015

## Abstrakt

Hlavním cílem předkládané disertační práce je vytvořit kvazistandardizovaný nástroj ke sledování vývoje úrovně kompetencí z chemie (tj. znalostí, vědomostí a dovedností), formulovaných v podobě tzv. očekávaných výstupů v Rámcových vzdělávacích programech (RVP G, 2007) u žáků gymnázií. Pomocí tohoto nástroje byla poté určena úspěšnost žáků na gymnáziích v didaktických testech očekávaných výstupů z chemie ve školním roce 2014/2015. Vytvoření tohoto výzkumného nástroje a určení úspěšnosti žáků po uplynutí několika málo let od počátku kurikulární reformy umožní při použití v budoucích letech sledovat vývoj vzdělávání v chemii podle Rámcových vzdělávacích programů.

V rámci studie byla nejprve provedena analýza těchto očekávaných výstupů z hlediska revidované Bloomovy taxonomie výukových cílů (Amer, 2006; Anderson a kol., 2001; Hudecová, 2004; Krathwohl, 2002; Krietzer a kol. 1994). Rozborem Školních vzdělávacích programů gymnázií, účastnících se výzkumu, bylo identifikováno učivo, které je RVP G (2007) opomíjeno či jasněji nevymezeno, a jeho zařazení do výuky je pak v kompetenci každé školy. Dále byly porovnány požadavky na výstupy chemického vzdělávání u žáků gymnázií v České a Slovenské republice.

Dále bylo pojednáno o hodnocení a evaluaci ve vzdělávání a obecných zásadách testování a didaktických testů, které se staly nástrojem pro splnění hlavního i dílčích cílů předkládané studie.

V neposlední řadě byly prostudovány vybrané národní i mezinárodní výzkumy týkající se přírodovědné gramotnosti a přírodovědného vzdělávání (např. NIQES, TIMSS, PISA, výzkum týmu Řezníčková a kol., 2013) a na základě výsledků těchto výzkumů pak byly položeny dílčí hypotézy pro tuto studii.

Ke zjištění úrovně očekávaných výstupů u žáků na gymnáziích vzhledem ke kurikulu bylo použito čtyř didaktických testů vytvořených v rámci předkládané disertační práce, přičemž každý z nich byl vytvořen pro jednu z oblastí chemie, které jsou vymezeny Rámcovými vzdělávacími programy pro gymnázium (RVP G, 2007): obecná chemie, anorganická chemie, organická chemie a biochemie. Testování se účastnilo 15 gymnázií, v rámci obecné chemie čítal testový vzorek 396 žáků, v rámci anorganické chemie 337 žáků, didaktický test z organické chemie řešilo 243 žáků a test z biochemie 103 žáků. Dotazníkové šetření pro učitele vyplnilo 19 pedagogů gymnázií zúčastňujících se testování.

Vyhodnocení výsledků didaktických testů ukázalo, že očekávané výstupy z obecné, anorganické a organické chemie ovládají žáci gymnázií na přibližně stejné úrovni. Mírně lepší výsledek v rámci biochemie byl diskutován a mohl být způsoben skladbou vzorku žáků. Úroveň ovládnutí očekávaných výstupů z chemie u žáků na gymnáziích je velice nízká a při stanovené hranici úspěšnost 33 % (MŠMT, 2012) by

požadovanou úroveň nesplňovalo v biochemii 18 % žáků, v obecné a organické chemii 38 % žáků a v oblasti anorganické chemie téměř celá polovina respondentů. Tyto výsledky předkládané disertační práce pak mohou vést k diskuzi příčin neúspěchu: očekávané výstupy definované v RVP nejsou definovány dostatečně podrobně k tomu, aby učitelé správně stanovili výukový cíl, nebo opačně – učitelé očekávané výstupy znají, ale nedbají, jak vyplývá z dotazníkového šetření, na jejich ověřování, což může vést k nesprávnému stanovení výukových cílů a tím pádem výsledkům výuky, které nejsou definovány RVP.

Z výsledků testování je zřejmý vliv některých faktorů na úspěšnost v didaktických testech očekávaných výstupů: například zájem respondentů o předmět chemie nebo známka na posledním vysvědčení. Naopak charakteristikami, které se v testování neukázaly jako signifikantní pro úspěšnost v testu, jsou: typ gymnázia dle délky studia (kromě oblasti organické chemie), četnost procvičování různých typů úloh nebo pohlaví respondentů.

## Key words

curricula, chemical education, chemistry, expected outcomes, educational objective, Revised Bloom's taxonomy, didactic test

CÍFKOVÁ, Tereza: The level of knowledge and skills in chemistry among secondary school students. (Ph.D. Thesis). Prague: UK in Prague, Faculty of Nature Sciences. 2015

## Abstract

The primary goal of this thesis is to create a standardized tool to determine the level of competency in Chemistry (i.e. knowledge, abilities, and skills) among secondary school students, formulated in the form of "expected outcomes" in the Framework Education Programme for Secondary General Education (RVP G, 2007) and then use this tool to determine the success of students in secondary schools in teaching the tests expected outcomes of chemistry in the academic year 2014/2015. The creation of this research tool and determine the success of students after a few years of starting curricular reform allows for use in future years to monitor the development of education in chemistry by general educational programs.

The study first conducted analyses of these expected outcomes from the perspective of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives (Amer, 2006; Anderson et al., 2001; Hudecová, 2004; Krathwohl, 2002; Krietzler et al., 1994). By examining the School Education Programmes of secondary schools participating in the study, a curriculum was identified that is overlooked or not clearly defined by RVP G (2007), whose inclusion in education falls within the competence of each school. Requirements were also compared for outputs of chemistry education for secondary school students in the Czech Republic and Slovakia.

In order to create the correct research methodology, evaluation and assessment in education was reviewed along with basic principles of testing and didactic tests, which became a tool for fulfilling primary and partial objectives of the presented study.

Last but not least, national and international research pertaining to natural sciences literacy and education was reviewed (e. g. NIQES, TIMSS, PISA, the research of the team Řezníčková et al., 2013), and individual hypotheses were posed for this study based on the results of this research.

Four didactic tests were used to determine the level of expected outcomes in students of secondary schools, whereas each was created for a different field of chemistry, as defined by the Framework Education Programme for Secondary General Education: general chemistry, inorganic chemistry, organic chemistry, and biochemistry. A total of 15 secondary schools participated in testing; for general chemistry the test sample numbered 396 tests, for inorganic chemistry 396 tests, 243 took tests for organic chemistry, and 103 took tests for biochemistry. The teacher survey was completed by 19 pedagogues at secondary schools participating in the testing.

The evaluation of didactic tests indicated that the expected outcomes for general, inorganic, and organic chemistry can be managed by students in secondary schools at

about the same level. The slightly better outcome in biochemistry was discussed, and may have been caused by the composition of the sample of students. The level of mastery of expected outcomes in chemistry for students in secondary schools is very low; when setting 33% (MŠMT, 2012) as a passing grade, the required level would not have been met in biochemistry by 18% of the students, in general and organic chemistry by 38% of the students, and in the field of inorganic chemistry by almost half of the total respondents. The results of the presented study may then lead to a discussion of the causes of failure: either the expected outcomes defined in the RVP are not defined in sufficient detail for teachers to set the proper educational goal, or teachers are familiar with the expected outcomes but, according to the results of the survey, do not attend to their verification, which can lead to the incorrect setting of educational goals and thereby results of teaching not defined by the RVP.

From the results of testing there is an apparent influence of several factors on success rates in the didactic tests of expected outcomes: the interest of the respondents in the subject of chemistry, for example, or their final grade. On the contrary, the characteristics which in the testing did not present as significant for success in the test include: type of secondary school by term of study (except for the field of organic chemistry), frequency of practicing various types of tasks, and the gender of the respondents.



# Obsah

<b>Seznam použitých zkratk</b>	<b>12</b>
<b>1 Úvod a cíle práce</b>	<b>13</b>
<b>I. TEORETICKÁ ČÁST</b>	<b>17</b>
<b>2 Rámcové vzdělávací programy a školská reforma</b>	<b>18</b>
<b>3 Výukové cíle</b>	<b>20</b>
3.1 Funkce výukových cílů	20
3.2 Dělení a taxonomie výukových cílů	20
3.3 Taxonomie kognitivních (vzdělávacích) cílů	23
3.3.1 Taxonomie kognitivních cílů podle Niemierka	24
3.3.2 Taxonomie kognitivních cílů podle Blooma	24
3.3.3 Důvody a důsledky revize Bloomovy taxonomie vzdělávacích cílů	27
3.3.4 Vlastní inovace Bloomovy taxonomie	28
3.3.5 Subkategorie znalostní dimenze	30
3.3.6 Dimenze kognitivního procesu	31
3.3.7 Jak používat taxonomickou tabulku	33
3.3.8 Závěr k revidované Bloomově taxonomii	35
<b>4 Analýza učiva a očekávaných výstupů vzdělávacího oboru chemie v RVP G a ŠVP zúčastněných škol</b>	<b>36</b>
4.1 Obecná chemie	36
4.2 Anorganická chemie	38
4.3 Organická chemie	40
4.4 Biochemie	42
4.5 Závěr k analýze učiva a očekávaných výstupů vzdělávacího oboru Chemie v RVP G a ŠVP zúčastněných škol	43
<b>5 Srovnávací analýza kurikulárních dokumentů České republiky a Slovenské republiky</b>	<b>45</b>
5.1 Kurikulární reforma na Slovensku	45
5.2 Strukturální srovnání RVP G a ŠVP SR (ISCED 3A)	46
5.3 Metodika srovnávací analýzy očekávaných výstupů a výkonových standardů	53
5.4 Hlavní závěry srovnávací analýzy	57
<b>6 Hodnocení a evaluace ve vzdělávání</b>	<b>58</b>
6.1 Vymezení pojmů hodnocení a evaluace	58
6.2 Typy hodnocení a evaluace	59
6.3 Kritérium hodnocení	62
6.4 Funkce hodnocení a evaluace	62
6.5 Fáze hodnocení	64
<b>7 Obecný úvod do teorie testování a didaktických testů</b>	<b>65</b>
7.1 Didaktický test	65
7.1.1 Výhody a nevýhody didaktického testu	65
7.1.2 Vlastnosti didaktického testu	66
7.1.3 Klasifikace didaktických testů	70
7.2 Testové položky	73
7.2.1 Struktura testové úlohy	73

7.2.2	Typy testových úloh – zásady tvorby úloh a hlavní chyby při tvorbě úloh	74
7.3	Postup při tvorbě didaktického testu	84
7.3.1	Plánování testu	84
7.3.2	Konstrukce testu	86
7.3.3	Ověření a úprava testu	87
<b>8</b>	<b>Mezinárodní i národní testování žáků s ohledem na přírodovědnou oblast v minulosti i současnosti</b>	<b>89</b>
8.1	NIQES – národní systém inspekčního hodnocení vzdělávací soustavy	89
8.2	TIMSS – Mezinárodní srovnávání výuky matematiky a přírodovědných předmětů	91
8.2.1	Koncepce projektu a testu	92
8.2.2	Testovaný vzorek	93
8.2.3	Prezentace výsledků žáků ve výzkumu TIMSS	94
8.2.4	Výsledky žáků 4. ročníků ZŠ v přírodovědných předmětech v čase	94
8.2.5	Výsledky žáků 8. ročníků ZŠ a odpovídajících ročníků víceletých gymnázií v přírodovědných předmětech v čase	97
8.2.6	Výsledky žáků posledních ročníků středních škol v přírodovědné gramotnosti	103
8.2.7	Závěry z analýzy testování TIMSS	104
8.3	PISA – mezinárodní výzkum čtenářské, matematické a přírodovědné gramotnosti patnáctiletých žáků	104
8.3.1	Koncepce projektu a testu	105
8.3.2	Testovaný vzorek	105
8.3.3	Prezentace výsledků žáků ve výzkumu PISA	106
8.3.4	Výsledky žáků v přírodovědné gramotnosti výzkumu PISA	106
8.3.5	Gender	111
8.3.6	Podrobnější výsledky testování přírodovědné gramotnosti PISA 2006	111
8.3.7	Kompetenční škála	111
8.3.8	Vědomostní škála	112
8.3.9	Závěry z analýzy testování PISA	113
8.3.10	Srovnání výsledků výzkumů TIMSS a PISA	114
8.4	Výsledky vyplývající ze společné části maturitní zkoušky z chemie	115
8.4.1	Koncepce zkoušky	115
8.4.2	Testovaný vzorek	116
8.4.3	Analýza výsledků společné části maturitní zkoušky z chemie v letech 2011 a 2012	117
8.5	Výsledky výzkumného projektu GA ČR (Řezníčková a kol., 2013)	119
8.5.1	Koncepce a metodika projektu	119
8.5.2	Testovaný vzorek	120
8.5.3	Výsledky testování	120
8.5.4	Závěry z výzkumu	121
<b>II.</b>	<b>PRAKTICKÁ ČÁST</b>	<b>122</b>
<b>9</b>	<b>Metodika testování očekávaných výstupů z chemie na gymnáziích</b>	<b>123</b>
9.1	Plánování testů očekávaných výstupů z chemie	123
9.2	Konstrukce testů očekávaných výstupů z chemie	124
9.2.1	Skórování testových položek	126
9.3	Ověření didaktických testů (pilotní šetření)	127

<b>10</b>	<b>Vyhodnocení výzkumu a diskuze výsledků</b>	<b>129</b>
10.1	Testování a vzorek	129
10.2	Reliabilita testů očekávaných výstupů z chemie	132
10.3	Úroveň očekávaných výstupů v chemii u žáků na gymnáziích	133
10.4	Výsledky žáků v jednotlivých oblastech chemie	135
10.4.1	Míra naplnění očekávaných výstupů z obecné chemie	137
10.4.2	Míra naplnění očekávaných výstupů z anorganické chemie	138
10.4.3	Míra naplnění očekávaných výstupů z organické chemie	139
10.4.4	Míra naplnění očekávaných výstupů z biochemie	140
10.4.5	Závěr k výsledkům žáků v jednotlivých oblastech chemie	140
10.5	Porovnání úspěšnosti chlapců a dívek v didaktických testech očekávaných výstupů z chemie	141
10.5.1	Neparametrický Mann-Whitneyho U-test	142
10.5.2	Závěr k porovnání úspěšnosti chlapců a dívek	144
10.6	Výsledky testování v komplexech úloh zaměřených na různé znalostní dimenze	145
10.7	Výsledky testování v komplexech úloh zaměřených na různé úrovně kognitivního procesu	146
10.8	Další faktory ovlivňující výsledky testování	147
10.8.1	Kruskal-Wallisův test	147
10.9	Vliv délky studia (typu gymnázia) na výsledky testování	147
10.9.1	Závěr a diskuze ke vlivu délky studia na výsledky testování	150
10.10	Vliv školní klasifikace žáků z předmětu chemie na výsledky testování	150
10.10.1	Vliv známky žáků na výsledky didaktického testu z obecné chemie	151
10.10.2	Vliv známky žáků na výsledky didaktického testu z anorganické chemie	152
10.10.3	Vliv známky žáků na výsledky didaktického testu z organické chemie	154
10.10.4	Vliv známky žáků na výsledky didaktického testu z biochemie	155
10.10.5	Závěr k vlivu školní klasifikace žáků z předmětu chemie na výsledky testování	157
10.11	Vliv zájmu žáků o předmět chemie na výsledky testování	158
10.12	Vliv procvičování různých typů úloh na výsledky testování	158
10.13	Nejobtížnější úlohy v didaktických testech očekávaných výstupů z chemie	159
10.14	Dotazníkové šetření učitelů	160
10.14.1	Popis vzorku respondentů – učitelů	161
10.14.2	Používání různých typů testových úloh	161
10.14.3	Používání testových úloh ze sbírek či jiných zdrojů	162
10.14.4	Vnímání kurikulární reformy učiteli	162
10.14.5	Ověřování očekávaných výstupů	163
10.15	Závěr k výsledkům studie	164
<b>11</b>	<b>Závěr a shrnutí</b>	<b>167</b>
	<b>Seznam literatury a použitých zdrojů</b>	<b>173</b>
	<b>Seznam tabulek a grafických prvků</b>	<b>181</b>

### III. PŘÍLOHY

## Seznam použitých zkratek

<b>C</b>	cíl
<b>CERMAT</b>	Centrum pro zjišťování výsledků vzdělávání
<b>CTT</b>	Classical Test Theory (klasická testová teorie)
<b>ČŠI</b>	Česká školní inspekce
<b>ČR</b>	Česká republika
<b>GA ČR</b>	Grantová agentura České republiky
<b>H</b>	hypotéza
<b>HTTP</b>	Hypertext Transfer Protocol
<b>IEA</b>	The International Association for the Educational Achievement (Mezinárodní asociací pro hodnocení výsledků vzdělávání)
<b>IRT</b>	Item Response Theory (teorie odpovědi na položku)
<b>ISCED</b>	International Standard Classification of Education (Mezinárodní standardní klasifikace vzdělání)
<b>MŠMT</b>	Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy
<b>MU</b>	Masarykova univerzita
<b>NG</b>	nižší gymnázium
<b>NIQES</b>	Národního systému inspekčního hodnocení vzdělávací soustavy v České republice
<b>OECD</b>	Organization of Economic Cooperation and Development (Organizace pro hospodářskou spolupráci a rozvoj)
<b>OV</b>	očekávaný výstup
<b>PISA</b>	Programme for International Student Assessment (Program pro mezinárodní hodnocení žáků)
<b>RVP G</b>	Rámcový vzdělávací program pro gymnaziální vzdělávání
<b>RVP ZV</b>	Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání
<b>SB.</b>	sbírka zákonů
<b>SPSS</b>	počítačový program Statistical Package for the Social Sciences
<b>SR</b>	Slovenská republika
<b>SŠ</b>	střední škola
<b>SOŠ</b>	střední odborná škola
<b>SOU</b>	střední odborné učeliště
<b>ŠVP</b>	Školní vzdělávací program
<b>ŠVP SR</b>	Štátny vzdelávací program pre gymnázia v Slovenskej republike
<b>TIMSS</b>	Trends in International Mathematics and Science Study (Mezinárodní srovnávání výuky matematiky a přírodovědných předmětů)
<b>UK</b>	Univerzita Karlova
<b>ULI</b>	upper-lower index (koeficient citlivosti)
<b>URL</b>	Uniform Resource Locator (jednotný lokátor zdrojů)
<b>VG</b>	vyšší gymnázium
<b>WWW</b>	World Wide Web (celosvětový web)
<b>ZŠ</b>	základní škola

# 1 Úvod a cíle práce

Na konci minulého a počátku tohoto století proběhly v mnoha vyspělých zemích školské reformy pro zvýšení a zlepšení kvality vzdělávání a efektivity výsledků. Tyto reformy se zaměřovaly především na změny ve vzdělávacím kurikulu, usnadnění přístupu a zajištění rovnosti ke vzdělávání a zlepšení individuálního přístupu k potřebám vzdělávaných. Velký důraz při školské reformě byl kladen na vybudování celoživotního vzdělávacího procesu, přípravu vzdělávaných pro život a uplatnění absolventů vzdělávání na trhu práce.

V České republice proběhla školská reforma na přelomu 20. a 21. století. Znamenala nejen vytvoření nových kurikulů, tzv. Rámcových vzdělávacích programů (dále jen RVP), ale také celkovou změnu přístupu ke vzdělávání (upraveno podle: Jarníková, 2011; Hanus, 2012).

Proměnou prošlo také sekundární vzdělávání. Kromě téže změny v rámci školské reformy a uvedení RVP do praxe, prodělala zásadní změnu závěrečná zkouška sekundárního vzdělávání, tedy maturita. Po listopadu 1989 byla maturitní zkouška zákonem ustálena na povinné zkoušce z českého jazyka a literatury a dobrovolném výběru dalších maturitních předmětů. Na odborných typech škol byla stanovena praktická či písemná a ústní zkouška z odborných předmětů dle zaměření školy. Maturitní zkouška tedy neměla žádnou zákonem stanovenou úroveň, a tak se v polovině 90. let, mimo jiné na doporučení Organizace pro hospodářskou spolupráci a rozvoj (OECD), objevily první diskuze a návrhy tzv. státních maturit. Jejich uzákonění proběhlo v roce 2004, následovaly sondy, pilotáže a po nich novely školského zákona v letech 2008 a 2009. Ke spuštění státních maturit došlo až na jaře roku 2011. Tento a ještě následující ročník měli žáci možnost v rámci nepovinných předmětů skládat státní maturitu také z chemie. Na základě analýzy výsledků didaktických testů bylo možné alespoň v některých ohledech vyslovit závěry o úrovni sekundárního vzdělávání v chemii v jednotlivých oblastech chemie, ale také o rozdílu dosažené úrovně vzdělávání žáků v chemických znalostech a jejich aplikacích. A právě aplikace znalostí, tedy popření tzv. encyklopedického vzdělávání v přírodních vědách je od počátku tohoto století velice aktuálním tématem. Proto byl vzorek žáků, který poskytly sondy a pilotáže ke státní maturitě z chemie, ale též samotné maturitní zkoušky, velmi významným pro posouzení změny v přístupu k výuce chemie a dosažených výsledků žáků.

Probíhající výzkumy přírodovědné gramotnosti, které zaštiťují například organizace PISA a TIMSS (ČŠI, 2012; Mandíková, 2007; MŠMT 2008; MŠMT, 2012), nejsou zaměřeny přímo na chemické vzdělávání, ani na plnění vzdělávacího obsahu kurikula České republiky. Proto zrušení možnosti státní maturitní zkoušky z nepovinných předmětů v roce 2012, z nichž jedním byla také chemie, znamená ztrátu cenných dat pro vyhodnocení úrovně sekundárního chemického vzdělávání.

Vzhledem k výše uvedeným faktům lze tedy uvést hlavní cíle této disertační práce:

- C1: vytvořit kvazistandardizovaný nástroj ke sledování vývoje úrovně kompetencí z chemie u žáků gymnázií (tj. znalostí, vědomostí a dovedností), formulovaných v podobě tzv. očekávaných výstupů v Rámcových vzdělávacích programech (RVP G, 2007)
- C2: pomocí vytvořeného výzkumného nástroje určit úspěšnost žáků na gymnáziích v didaktických testech očekávaných výstupů z chemie ve školním roce 2014/2015.

K naplnění těchto hlavních cílů je pak třeba splnit dílčí cíle disertační práce, které jsou:

- C3: provést analýzu očekávaných výstupů, učiva a průřezových témat stanovených RVP G (2007) z hlediska předmětu chemie
- C4: vymezit kompetence definované očekávanými výstupy dle revidované Bloomovy taxonomie vzdělávacích cílů (Amer, 2006; Anderson a kol., 2001; Hudecová, 2004; Krathwohl, 2002; Krietzler a kol., 1994)
- C5: porovnat RVP G z hlediska předmětu chemie s kurikulem na Slovensku a zjistit požadavky na vzdělávání žáků v chemii v RVP G a v ŠVP G Slovenské republiky
- C6: analyzovat Školní vzdělávací programy (dále jen ŠVP) gymnázií účastnících se výzkumu
- C7: shrnout výsledky a poznatky současných výzkumů týkajících se přírodovědného vzdělávání či vzdělávání v chemii u českých žáků (např. výzkumy MŠMT a ČŠI - NIQES, TIMSS, PISA, dále výsledky společné části maturitní zkoušky z chemie či výsledky výzkumného projektu P407-10-0514 GA ČR týmu Řezníčková a kol., 2013)
- C8: porovnat úroveň očekávaných výstupů stanovených v RVP v jednotlivých oblastech chemie, které jsou vyučovány na gymnáziu (obecná chemie, anorganická chemie, organická chemie a biochemie)
- C9: na základě výsledků testování diskutovat funkčnost očekávaných výstupů
- C10: identifikovat faktory podílející se na výsledku žáků v testu, a to zejména s ohledem na pohlaví, délku studia, zájem o předmět chemie, školní hodnocení respondentů učitelem a četnost procvičování jednotlivých typů úloh.

Za účelem naplnění cílů C8 a C10 byly stanoveny následující výzkumné hypotézy:

- H1: Vzhledem k obvyklé výstavbě znalostí a vědomostí žáků na základě učiva obecné chemie, které se prolíná i dalšími oblastmi chemie, je pravděpodobné, že žáci budou mít vyšší úspěšnost v testu z obecné chemie.
- H2: Vzhledem k předpokladu stále přetrvávajícího faktografického zaměření výuky chemie na českých školách a výsledkům státních maturit je očekávána vyšší úspěšnost u úloh ověřujících zapamatování faktů, zatímco úlohy zaměřené na používání vědomostí a jejich aplikaci budou žáci řešit méně úspěšně.

- H3: Výsledky národních a mezinárodních výzkumů vzdělávání v přírodovědných předmětech (např. TIMSS či výzkum týmu Řezníčková a kol., 2013), často vykazují vyšší úspěšnost chlapců než dívek, proto lze tento trend očekávat i v předkládané studii.
- H4: Výsledky výzkumů vzdělávání v přírodovědných předmětech (např. výzkum týmu Řezníčková a kol., 2013) vykazují vyšší úspěšnost žáků víceletých gymnázií v porovnání se žáky odpovídajících ročníků čtyřletých gymnázií. Tento trend lze očekávat i v předkládané studii.
- H5: Lze předpokládat, že pokud žák potřebuje znalosti, vědomosti a dovednosti nabyté výukou předmětu chemie uplatnit v dalším vzdělávání či životě, je motivován k lepším výsledkům a úspěšnost žáků se zájmem o chemii bude vyšší než u žáků, kteří nejsou takto motivováni.
- H6: Ačkoli testování probíhá většinou po určité časové prodlevě od probrání látky dané oblasti chemie, předpokládáme, že výsledky testování budou korespondovat s hodnocením žáka učitelem v dané chemické oblasti. Jedná se totiž o testování očekávaných výstupů, tedy znalostí, vědomostí a dovedností, které jsou dlouhodobějšího charakteru, nikoli o podrobné zkoumání probraného učiva.
- H7: Předpokládáme, že pokud učitelé běžně používají při ověřování výsledků výuky více typů testových úloh, které byly také použity v rámci této studie, bude úspěšnost jejich žáků vyšší než žáků, jejichž výsledky jsou převážně ověřovány jediným typem úloh.
- H8: Některé národní výzkumy týkající se testování chemických dovedností žáků na gymnáziích (např. výzkum týmu Řezníčková a kol., 2013) ukazují, že při testování některých speciálních chemických dovedností žáci dosahují nejnižší úspěšnosti v úlohách vyžadujících jednoduchý chemický výpočet či sestavení chemické rovnice. U těchto typů úloh tedy lze předpokládat nejnižší úspěšnost.
- H9: Na základě analýz společné části maturitní zkoušky z chemie v roce 2011 a 2012 (CERMAT, 2012) lze předpokládat, že nejnižší průměrné úspěšnosti dosáhnou žáci ze čtyř sledovaných oblastí v oblasti biochemie.

Ze stanovených cílů a hypotéz vychází také struktura samotné práce.

Nejprve bude provedena analýza českého kurikula v oblasti chemického vzdělávání. Dále bude stručně charakterizována taxonomie výukových cílů, se zaměřením na revidovanou Bloomovu taxonomii (Amer, 2006; Anderson a kol., 2001; Hudecová, 2004; Krathwohl, 2002; Krietzer a kol., 1994). Revidovaná Bloomova taxonomie bude dále využita k podrobnější identifikaci výukových cílů v českých RVP. Tato identifikace bude dále vodítkem pro konstrukci didaktických testů použitých v předkládané studii. České kurikulum v chemickém vzdělávání (RVP G) bude následně porovnáno s kurikulem Slovenska (ŠVP SR), které má s Českem srovnatelnou historii i co se týče oblasti školství. Následující kapitola bude zaměřena na teorii testování – tedy hodnocení v chemickém vzdělávání, didaktické testy a testové úlohy.

Dále bude následovat kapitola věnovaná popisu současného stavu přírodovědného a chemického vzdělávání, k čemuž poslouží analýza národních i mezinárodních výzkumů (např. NIQES, TIMSS, PISA, výsledky společné části maturitní zkoušky z chemie a výzkum GA ČR týmu Řezníčková a kol., 2013). Následovat bude popis výzkumné části práce, tedy metodika výzkumu a jeho výsledky.



# **I. TEORETICKÁ ČÁST**

---

## 2 Rámcové vzdělávací programy a školská reforma

Přípravy školské reformy v České republice začaly již ve druhé polovině 90. let minulého století. Tyto přípravy vyvrcholily v roce 1999 celonárodní diskuzí „Výzva pro 10 miliónů“ připravovanou Ministerstvem školství, mládeže a tělovýchovy. Následně vznikl Národní program vzdělávání v České republice, tedy tzv. Bílá kniha (Kotásek a kol., 2001), který formuje vládní strategii v oblasti vzdělávání v podobě myšlenkových východisek, obecných záměrů a rozvojových programů směřovaných pro vývoj vzdělávací soustavy. Strategie odráží celospolečenské zájmy a dává konkrétní podněty k práci škol. Zároveň je otevřeným materiálem, který by měl být v pravidelných intervalech kriticky zkoumán a v souladu se změnami společenské situace revidován a obnovován.

Před školskou reformou a vznikem Bílé knihy byly dokumenty vymezujícími cíle a obsah vzdělávání následující (upraveno podle: Mach, 2006)

- rok 1990: osnovy, kmenové učivo
- rok 1994: vzdělávací program (Obecná škola, Občanská škola)
- rok 1995: Standardy základního (středního odborného) školství
- rok 1996: Standard vzdělávání ve čtyřletém gymnáziu
- rok 1996 a 1997: vzdělávací program (Základní škola '97 a Národní škola '97)
- rok 1999: Učební dokumenty pro gymnázia

Se vznikem Bílé knihy započala tvorba kurikula pro jednotlivé úrovně a obory vzdělávání, tzv. Rámcových vzdělávacích programů (dále jen RVP). Nejprve vznikly RVP pro předškolní a základní vzdělávání, které byly na vybraných školách pilotovány a na základě pilotáže vyhodnocovány a upravovány tak, aby co nejvíce vyhovovaly praxi.

RVP pro předškolní a základní vzdělávání byly schváleny v roce 2004 školským zákonem 561/2004 Sb. a staly se základem pro tvorbu RVP pro další stupně a jednotlivé obory vzdělávání. Na uvedení RVP do praxe těsně navazovala tvorba 2. stupně vzdělávacího kurikula, tzv. Školních vzdělávacích programů (dále jen ŠVP). ŠVP je učební dokument, který si každá škola vytváří sama a podle kterého probíhá výuka na každé škole tak, aby splňovala požadavky dané RVP. RVP pro gymnázia byla schválena v roce 2007 a všechna gymnázia v České republice podle nich začala učit od 1. 9. 2009.

Struktura vzdělávacího kurikula na úrovni Rámcových vzdělávacích programů je nyní následující (upraveno podle: NÚV, 2011 – 2015):

- Rámcový vzdělávací program pro předškolní vzdělávání (RVP PV)
- Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání a příloha Rámcového vzdělávacího programu pro základní vzdělávání upravující vzdělávání žáků s lehkým mentálním postižením (RVP ZV-LMP)
- Rámcový vzdělávací program pro gymnaziální vzdělávání (RVP G)
- Rámcové vzdělávací programy pro střední odborné vzdělávání (RVP SOV)

- Rámcový vzdělávací program pro umělecké obory základního uměleckého vzdělávání (RVP ZUV)
- Rámcový vzdělávací program pro jazykové školy s právem státní jazykové zkoušky (RVP JŠ)

Nová strategie vzdělávání ukotvená v RVP klade důraz a inovuje vzdělávání o tzv. klíčové kompetence, tzn. provázanost vzdělávacího obsahu s uplatněním získaných vědomostí a dovedností v praktickém životě.

Vzdělávací obsah je pak v RVP rozčleněn do tzv. vzdělávacích oblastí, pod které spadají jednotlivé vzdělávací obory.

Klíčové kompetence a vzdělávací obsah budou dále zmíněny v kapitole 5: Srovnávací analýza kurikulárních dokumentů České republiky a Slovenské republiky.

Vzdělávací obor Chemie spadá v RVP G společně s biologií, fyzikou, geografii a geologií pod vzdělávací oblast Člověk a příroda. Vzdělávací obsah vzdělávacího oboru chemie je zde členěn na celky: obecná chemie, anorganická chemie, organická chemie a biochemie. Kromě učiva jsou v rámci každého celku definovány tzv. očekávané výstupy, kterými by měl každý žák po probrání daného celku disponovat.

### 3 Výukové cíle

Očekávané výstupy jsou v RVP definovány jako: *úroveň osvojení učiva, které mají žáci na konci vzdělávání na gymnáziu v daném oboru dosáhnout, tzn. jakými žádoucími vědomostmi, dovednostmi, postoji a hodnotami mají disponovat. Vypovídají nejen o znalostech, ale hlavně o schopnostech a dovednostech využívat osvojené znalosti při komplexnějších myšlenkových procesech a v praktických činnostech. Představují výsledky vzdělávání, které jsou využitelné v životě a v dalším studiu a ověřitelné vhodnými evaluačními nástroji* (RVP G, 2007, s. 5). Učivo je pak podle RVP G chápáno jako prostředek pro dosažení stanovených očekávaných výstupů. Očekávané výstupy jsou jinými slovy vzdělávací cíle. Vzhledem k tomu, že předkládaná studie se věnuje zjištění dosažené úrovně vzdělávacích cílů v oboru Chemie na gymnáziích prostřednictvím analýzy výsledků didaktických testů, bude následující kapitola věnována právě výukovým cílům a jejich taxonomii, které jsou potřebné pro následnou analýzu vzdělávacího obsahu RVP G.

*Cílem vyučování chápeme zamýšlený a očekávaný výsledek, k němuž učitel v součinnosti se žáky směřuje. Tento výsledek je vyjádřen ve změnách, jichž se prostřednictvím vyučování dosahuje ve vědomostech, dovednostech, vlastnostech žáků, v utváření jejich hodnotové orientace i v jejich osobnostním rozvoji* (Skalková, 1999, s. 106).

#### 3.1 Funkce výukových cílů

Výukové cíle mají následující funkce (upraveno podle: Blížkovský, 1992):

- 1) **funkce orientační a anticipační:** formulace cílů poskytuje učiteli strategickou orientaci při vzdělávání, určují a popisují průběh vývojových změn žáka a předvídají možnosti výuky.
- 2) **funkce motivační a stimulační:** cíle dynamizují činnosti učitelů a žáků tím, že jich chtějí postupně dosáhnout, orientují učitele i žáky k dosahování perspektiv. Tato úloha výukových cílů souvisí s faktem, že by se výukové cíle měly žákům sdělovat, aby žák jasně věděl, proč se učí a byl motivován tohoto cíle dosáhnout.
- 3) **funkce realizační:** formulované cíle vedou učitele při realizaci výuky, tedy při výběru vhodných výukových metod a prostředků a pomáhají přeměňovat pedagogické představy na skutečnost.
- 4) **funkce regulační:** cíle poskytují kritéria k hodnocení úspěšnosti, regulují průběh učitelova jednání, poskytují učiteli zpětnou reflexi výuky.

#### 3.2 Dělení a taxonomie výukových cílů

Výukové cíle můžeme dělit do několika kategorií (upraveno podle: Škoda, Doulík, 2010):

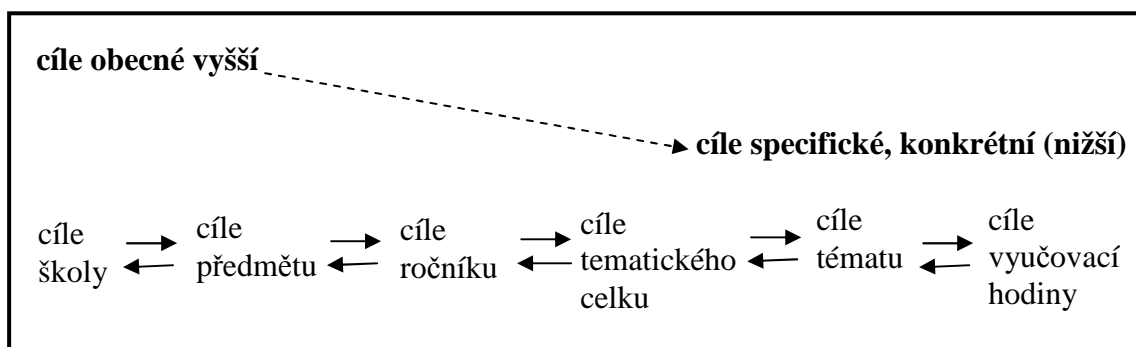
### 1) dle míry konkrétnosti

- a) **obecné:** jsou obvykle formulovány v oficiálních kurikulárních dokumentech, v kurikulárních programech vyjadřujících cíle školy, v učebních plánech a profilech absolventů. Promítají se i do hodnotících nástrojů, které sledují výsledky činnosti školy.
- b) **konkrétní:** jsou obvykle stanovovány a formulovány učitelem. Konkretizace cílů souvisí s biogenní, psychogenní a sociogenní úrovní osobností žáků. Týká se kognitivních, afektivních a psychomotorických stránek osobnosti. *Při konkretizaci cílů se tedy spojují požadavky věcné obsahové (hledisko učiva, které si mají žáci osvojit) s požadavky osobnostně rozvojovými (s cílovými změnami ve vztazích a postojích žáků, v rozvíjení vlastností, schopností a motivaci, v jejich chování a jednání)* (Blížkovský, 1992).

### 2) dle časového horizontu dosažitelnosti

- a) **krátkodobé:** cíle vyučovací hodiny, cíle tématu, cíle tematického celku.
- b) **dlouhodobé:** cíle ročníku, cíle předmětu, cíle stupně vzdělávání.

Hierarchizaci cílů vyučování vyjadřuje schéma 1:



**Schéma 1: Hierarchizace cílů vyučování**

(zdroj: upraveno podle Švec, Filová, Šimonik, 1996, s. 24)

### 3) podle složky osobnosti, kterou ovlivňujeme:

- a) **kognitivní (vzdělávací):** jedná se o osvojování poznatků a intelektových dovedností. Vzhledem k tomu, že očekávané výstupy oboru chemie, které jsou ověřovány v rámci této studie, se týkají právě zejména kognitivních cílů, budou rozebrány později podrobněji.
- b) **afektivní (postojové):** osvojování postojů, tvoření hodnotové orientace. Taxonomie (uspořádání cílů podle jejich náročnosti) afektivních cílů, je budována na základě zvnitřňování hodnot vychovávaných subjektů. Taxonomie afektivních cílů podle D. R. Krathwohla byla vytvořena v roce 1964 a představuje následující základní schéma (viz tabulka 1):

**Tabulka 1: Taxonomie afektivních cílů podle D. R. Krathwohla**

1. Přijímání (vnímavost)	1.1 Registrace situace 1.2 Ochota přijímat nové podněty 1.3 Jasně rozlišení určitého podnětu od ostatních
2. Reagování	2.1 Jedinec bez odporu přistupuje k činnosti 2.2 Tato činnost je vykonávána z vlastní vůle jedince 2.3 Uspokojení z této činnosti (z tohoto reagování)
3. Oceňování hodnoty	3.1 Jedinec se ztotožňuje s hodnotami, hodnota již ovlivňuje a kontroluje jeho chování 3.2 Jedinec již hodnotu preferuje, vyhledává, potřebuje 3.3 Jedinec je přesvědčen o správnosti této hodnoty, o potřebě jednání v souladu s touto hodnotou
4. Integrovaní hodnoty (organizace)	4.1 Hodnota dostává abstraktní charakter 4.2 U jedince dochází k uspořádání hodnot do souvislého celku
5. Integrace hodnot charakteru	5.1 Hodnotový systém je natolik včleněn do charakteru jedince, že se projevuje predispozice jednat určitým způsobem 5.2 U jedince se již jedná o integraci všech přesvědčení a idejí do jednotné životní filozofie, kterou se jedinec řídí ve svém životě

(zdroj: Zormanová, 2014, s. 60)

Krathwohlovu taxonomii dále rozvíjel například polský pedagog B. Niemierko, který taxonomii upravil a zjednodušil pro použití v učitelské praxi. Niemierko rozdělil míru zvnitřnění do dvou kategorií a každou z nich do dvou subkategorií (viz tabulka 2):

**Tabulka 2: Taxonomie afektivních cílů podle B. Niemierka**

<b>I. úroveň</b>	účast na činnosti	U jedince se jedná o uvědomělé provádění určité činnosti. Jedinec se této činnosti nevyhýbá, ale ani ji nevyhledává.
	podjímání se činnosti	V tomto stupni se jedná již o samostatné zahájení určité činnosti.
<b>II. úroveň</b>	naladění k činnosti	Jedinec již má trvalou vnitřní potřebu činnost konat.
	systém činnosti	Jedinec tuto činnost provozuje vlastním způsobem.

(zdroj: Zormanová, 2014, s. 61)

- c) **psychomotorické (výcvikové)**: jsou orientovány na pohybové či praktické dovednosti. Objevují se ve všech vzdělávacích oborech, například: tělesná výchova (šplh), matematika (rýsování), chemie (sestavení aparatury), cizí jazyk (správná výslovnost).

Na psychomotorické cíle a jejich taxonomii se zaměřila například A. J. Harrowová nebo H. Daeve (viz tabulka 3):

**Tabulka 3: Taxonomie psychomotorických cílů podle A. J. Harrowové a H. Daeva**

1. imitace (nápodoba)	Jedná se pouze o impulzivní nápodobu, vědomé opakování určité činnosti.
2. manipulace (praktické cvičení)	Jedinec manipuluje podle instrukce, výběru, za účelem zpevňování.
3. zpřesňování	Dochází k reprodukci dané činnosti a kontrole správnosti za účelem zpřesňování provádění.
4. koordinace	Dochází ke koordinaci pohybů.
5. automatizace	Dochází k zautomatizování pohybů. Jedinec je schopen rychlého, plynulého, přesného provádění činnosti s minimálním vynaložením energie.

(zdroj: Zormanová, 2014, s. 61)

**d) sociálně-komunikativní cíle:** jsou zaměřené na utváření dobrých mezilidských vztahů, konstruktivní řešení konfliktů, empatii, akceptaci, altruismus apod. Taxonomií sociálně komunikativních cílů se zabýval například Royle (viz tabulka 4):

**Tabulka 4: Taxonomie sociálně komunikativních cílů podle Royle**

1. vyhledat si kontakt/napojení na určitou skupinu	1. jít ke skupině
	2. rozvoj zájmu o účast na činnostech skupiny
	3. akceptovat možnosti jednání
	4. zpracovávat reakce členů skupiny
2. akceptovat návrhy na spolupráci	1. přiklonit se ke členovi skupiny, který navazuje pozitivní kontakt
	2. mít radost z nabídek ke spolupráci
	3. ověřovat slučitelnost nabídek se skupinovými normami
	4. ve dvou provést nějakou skupinově konformní aktivitu
3. činit návrhy na spolupráci	1. vyhledávat vícero členů skupiny
	2. vykazovat pozitivně hodnotící pocity ve vztahu ke spolupráci
	3. navrhovat společnou činnost/jednání
	4. společné uskutečnění plánu/činnosti
4. rozšiřování spolupráce	1. shromažďovat se po více členech
	2. sdělit své stanovisko - zájmy
	3. analyzovat bariéry spolupráce
	4. solidarizovat s ostatními
5. učit se různé sociální role	1. napodobovat způsoby chování (v jejich jevové/výrazové podobě) specifické pro určitou roli
	2. rozvíjet cit pro pozitivní hodnoty jiné sociální role
	3. vymezit jedno chování vůči jinému
	4. aplikovat diferencovaný akcept chování
6. snažit se o sociálně-kulturní inovace	1. sbírat informace o vůdčích idejích
	2. považovat sociální změnu za cennou
	3. sjednocovat nové vůdčí myšlenky s principy sociálního pokroku
	4. pomáhat při uskutečňování inovativních projektů

(zdroj: Vlčková, 2006)

### 3.3 Taxonomie kognitivních (vzdělávacích) cílů

Taxonomie kognitivních cílů byla záměrně nechána na konec této kapitoly o výukových cílech, a to z toho důvodu, že očekávané výstupy, definované v RVP, se týkají právě této složky vzdělávacích cílů. Ačkoli ve vzdělávacím oboru Chemie jsou jistě nezbytné také všechny ostatní kategorie výukových cílů, očekávané výstupy je

nereflektují. Naprosto konkrétně je pak reflektují až Školní vzdělávací programy (dále jen ŠVP), kde jsou definovány například konkrétní činnosti žáků v laboratorních pracích (zde zejména formulace psychomotorických a sociálně-komunikativních cílů).

### 3.3.1 Taxonomie kognitivních cílů podle Niemierka

B. Niemierko rozlišil dvě základní úrovně osvojení a tyto úrovně dále člení do dvou podskupin (viz tabulka 5):

**Tabulka 5: Taxonomie kognitivních cílů podle B. Niemierka**

<b>1. vědomosti</b>	zapamatování poznatků	opakovat, napsat, znát, definovat, umět, pojmenovat, reprodukovat, vybrat, doplnit, přiřadit, seřadit
	porozumění	dokázat jinak formulovat, interpretovat, odhadnout, předložit, vyjádřit vlastními slovy (jinou formou), vysvětlit, vypočítat, objasnit, předvést, opravit, změřit...
<b>2. dovednosti</b>	používání vědomostí v typových situacích	načrtnout, použít, uspořádat, řešit, vyzkoušet...
	používání vědomostí v problémových situacích	provést rozbor, rozhodnout, rozlišit, rozčlenit, specifikovat, klasifikovat, napsat sdělení, navrhnout, shrnout, vyvodit obecné závěry, argumentovat, obhájit, porovnat, posoudit, prověřit, srovnat s normou, vybrat, uvést klady a zápory, zdůvodnit...

(zdroj: Zormanová, 2014, s. 60)

O něco známější, používanější a propracovanější je Bloomova taxonomie výukových cílů.

### 3.3.2 Taxonomie kognitivních cílů podle Blooma

Bloomova taxonomie vzdělávacích cílů (Bloom, 1956; Ormell, 1975) byla publikována v roce 1956 (upraveno podle: Řezníčková, Matějček, 2014) jako teoretický rámec umožňující klasifikaci a hodnocení cílů výuky směřovaný k učitelům, specialistům ve vzdělávání a psychologii a dále na výzkumníky. Publikace vzbudila v těchto odborných kruzích značnou pozornost a Bloomova taxonomie po dlouhá léta ovlivňovala tvorbu kurikulů a edukační proces všude na světě, včetně naší republiky. Ačkoli Bloomova taxonomie zahrnovala též rovinu afektivních a psychomotorických cílů, jejichž taxonomie byla již popsána, budeme se dále věnovat pouze taxonomii vzdělávacích cílů v kognitivní rovině.

Bloomova taxonomie kognitivních cílů byla sestavena na principu tzv. kumulativní hierarchie: jednotlivé kategorie kognitivních cílů byly hierarchicky uspořádány dle narůstající komplexnosti cílů (od jednoduchých po komplexní; od konkrétních po abstraktní) a každá kategorie cílů zahrnovala položky z nižších kategorií taxonomie, proto tedy kumulativní (upraveno podle: Krietzer a kol., 1994). Dokonalé



zvládnutí určité kategorie bylo tedy předpokladem pro osvojení vyšší, tj. komplexnější kategorie (upraveno podle: Krathwohl, 2002).

Původní Bloomova taxonomie měla šest kategorií, které jsou charakterizovány tabulkou 6:

**Tabulka 6: Původní Bloomova taxonomie kognitivních cílů**

kognitivní cíl	charakteristika	slovesa charakterizující žákovu činnost	příklad
<b>1. znalost (zapamatování)</b>	Zapamatování a vybavení informací, např.: termínů, fakt, údajů, metod, symbolů, trendů, zákonitostí, pravidel	definovat, doplnit, napsat, pojmenovat, popsat, přiřadit, seřadit, reprodukovat, vybrat, vysvětlit, určit...	Žák popíše pojem valenční elektrony.
<b>2. porozumění</b>	Vyjadřování žáka o získaných vědomostech svými vlastními slovy. Tvoření jednoduchých závěrů, zestručňování, vybrání důležitých informací apod.	dokázat jinak formulovat, uvést příklad, interpretovat, objasnit, vysvětlit, odhadnout, opravit, přeložit, převést, vypočítat, zkontrolovat, změřit...	Žák převede objem kapaliny zadaný v $\text{cm}^3$ na $\text{dm}^3$ .
<b>3. aplikace</b>	Schopnost žáka užít abstrakci a zobecnit probrané učivo v konkrétních situacích.	aplikovat, demonstrovat, diskutovat, interpretovat údaje a vztahy, načrtnout, navrhnout, plánovat, použít, prokázat, registrovat, řešit, uvést vztah mezi..., uspořádat, vyčíslit, vyzkoušet...	Žák vyčíslí chemickou rovnici.
<b>4. analýza</b>	Schopnost žáků rozčlenit učivo na jednotlivé části a postihnout vazby mezi těmito částmi.	analyzovat, najít princip uspořádání, provést rozbor, rozhodnout, rozlišit, rozdělit, specifikovat...	Žák rozdělí chemické látky do skupin.
<b>5. syntéza</b>	Žáci vytvoří relativně originální celek na základě dříve získaných informací. Syntéza je charakteristická skladbou prvků, jejich vzájemnými vztahy i jejich podílem na funkci a existenci celku.	kategorizovat, klasifikovat, syntetizovat, kombinovat, skládat, modifikovat, napsat sdělení, navrhnout, organizovat, shrnout, vyvodit obecné závěry...	Žák vypracuje protokol o provedené laboratorní práci nebo ucelenou seminární práci, referát atp.
<b>6. hodnotící posouzení</b>	Schopnost posoudit správnost a praktičnost věcí, jevů, procesů. Žák si vytváří vlastní názory, úsudky a závěry o sledovaných objektech poznání.	argumentovat, obhájit, ocenit, oponovat, podpořit (názory), porovnat, posoudit, provést kritiku, prověřit, srovnat s normou, vybrat, vyvrátit, uvést klady a zápory, zdůvodnit, zhodnotit...	Žák zhodnotí klady a zápory vlastní seminární práce.

(zdroj: upraveno podle Zormanová, 2014, s. 59)

Dle Blooma měla jeho taxonomie následující využití (upraveno podle: Hanus, 2012):

- terminologické ukotvení základních pojmů spojených s problematikou vzdělávacích cílů a jejich stanovování, které usnadňuje a zpřehledňuje komunikaci mezi odborníky i vyučujícími z praxe.
- základna pro plánování konkrétních vzdělávacích kurzů.
- nástroj pro tvorbu (a následně také ověření) shody stanovených cílů vzdělávání, realizovaných vzdělávacích aktivit a ověřovaných znalostí či dovedností žáků (hodnocení efektivity výuky).
- nástroj k měření kvality výuky.
- přehled nabízeného spektra vzdělávacích cílů, který může posloužit ke konfrontaci stanovených vzdělávacích cílů jednotlivých vzdělávacích celků.
- klasifikace kurikulárních požadavků a testových úloh za účelem znázornění rozložení jednotlivých položek v rámci taxonomie. Tyto analýzy téměř vždy prokázaly, že velký důraz je kladen na vzdělávací cíle vyžadující od žáků rozpoznání, zapamatování a opětovné vybavení určité informace – tedy na cíle spadající do znalostí kategorie taxonomie. Avšak za důležitější vzdělávací cíle jsou považovány cíle vyžadující porozumění informací a jejich využívání v nových situacích a k řešení nových problémů (upraveno podle: Krathwohl, 2002).

V průběhu využívání původní Bloomovy taxonomie se začaly objevovat její slabiny:

### 1) Disproporčnost

Disproporčností rozumíme zásadní odlišení znalostní kategorie od ostatních v její dvojí povaze.

Správně stanovené vzdělávací cíle bývají dvojdimenzionální:

- první dimenze: konkrétní obsah.
- druhá dimenze: popis toho, jak má být s tímto obsahem nakládáno.

V původní Bloomově taxonomii kategorie znalost jako jediná zahrnovala jak dimenzi obsahovou, tak procesní. Zatímco obsahová dimenze znalosti byla rozvedena podkategoriích (znalost faktů, terminologie apod.), tak procesní dimenze byla vyjádřena vymezením kategorie (žák dokáže informaci rozpoznat, zapamatovat, vybavit si ji) (upraveno podle: Krathwohl, 2002).

### 2) Rozpory v hierarchickém uspořádání kategorií

Originální Bloomova taxonomie předpokládá rovnoměrný postup od nejjednodušší kategorie po kategorii nejkomplexnější. Není tedy možné určitou kategorii v tomto postupu přeskóčit (upraveno podle: Anderson a kol., 2001). To bylo pro využívání taxonomie v praxi limitem. Někteří odborníci (Ormell, 1975; Krieter a kol., 1994 ad.) upozorňovali na to, že některé požadavky spadající do kategorie znalosti jsou komplexnější povahy než jiné požadavky z kategorie syntézy či evaluace; rovněž nelze evaluaci považovat za

komplexnější než syntézu, neboť syntéza sama o sobě již určitou úroveň evaluace zahrnuje (podle: Krietzler a kol., 1994).

Nejen tyto limitující stránky originální Bloomovy taxonomie tedy vedly k její inovaci.

### 3.3.3 *Důvody a důsledky revize Bloomovy taxonomie vzdělávacích cílů*

Za téměř půl století používání první příručky Bloomovy taxonomie došlo v teorii i praxi vzdělávání k významným změnám. *Přes změnu podmínek se však ukázalo, že základní myšlenka taxonomie cílů není překonaná, ba právě naopak, vyspělé vzdělávací systémy ji stále používají, protože byla obecně přijata myšlenka, že pokud má být s edukačními cíli smysluplně nakládáno, je potřeba utřídit je* (Hudecová, 2004).

Kromě výše uvedených nedostatků originální Bloomovy taxonomie došlo za půl století od jejího vzniku k rozvoji kognitivní psychologie a byly překonány některé závěry behaviorální psychologie, o kterou se Bloom opíral. Všechny tyto důvody vedly k tomu, že když bylo v 90. letech minulého století připravováno další inovované vydání Bloomovy příručky, byl jeden z autorů originální příručky – David Kratwohl, požádán, aby výsledky diskuze kolem revize Bloomovy taxonomie i nové vědecké poznatky do teorie zapracoval. Byl sestaven revizní tým stávající se z kognitivních psychologů, teoretiků zabývajících se tvorbou kurikulů a specialistů pro testování a hodnocení. Tento tým pracoval na inovaci od roku 1995 do roku 1998, kdy předložil revidovanou taxonomii vnější oponentuře. Po zapracování připomínek byla práce dokončena a vydána.

Původní Bloomova taxonomie vznikla z nutnosti oceňování testových položek a přesné klasifikace toho, nač se jednotlivé testové položky zaměřují. Až uvedením Bloomovy taxonomie do praxe se ukázalo, že její použití je mnohem širší. Proto se také při tvorbě revidované Bloomovy taxonomie značně rozšířil okruh adresátů, jimž je určena. Kromě tvůrců kurikulů a testových úloh, výzkumníků a pracovníků v oblasti teorie, autoři směřovali své dílo také k učitelům. Právě pro ně byla vydána zkrácená verze, což autoři zdůvodňují nutností seznámit učitele s teorií, protože každou pedagogickou teorii lze realizovat v praxi pouze prostřednictvím učitelů.

Autoři revidované Bloomovy taxonomie (Anderson, Krathwohl, 2001) vidí od počátku smysl taxonomie výukových cílů v širší rovině a v úvodu revidované taxonomie uvádí, k čemu taxonomie výukových cílů slouží. Podle jejich názoru taxonomie usnadní nalezení odpovědi na otázky (upraveno podle: Hudecová, 2004):

- **Co učit;** výběr učiva se uskutečňuje s ohledem na zvolený vzdělávací cíl. Jaký je to cíl, jakou má váhu a důležitost, pomůže ujasnit taxonomie. Požadavky standardů, potřeby žáka i učitelův vlastní záměr pomáhá při výběru učiva a stanovení vzdělávacích cílů rozšifrovat tzv. taxonomická tabulka (tabulka 7).

- **Jak dosáhnout cíle;** tvorba vzdělávacího cíle vede učitele k jasnému výběru činností a vypracování instrukcí pro žáka, které ho k dosažení vzdělávacího cíle nasměrují.
- **Jak hodnotit;** taxonomie učiteli napomáhá určit zaměření evaluačních činností, aby byla hodnocena míra dosažení konkrétního vytyčeného vzdělávacího cíle.
- **Existuje koherence mezi cíli, instrukcemi a hodnocením?** Při použití taxonomické tabulky by se konkrétní edukační cíl, cíl instrukce a cíl hodnocení měly sejít v jedné buňce tabulky (viz schéma 3). Pokud tomu tak není, pak jsou žáci vedeni k něčemu, nebo je hodnoceno něco, co není cílem. Stává se to poměrně často a při empirickém sledování cílů to může uniknout naší pozornosti.

### 3.3.4 *Vlastní inovace Bloomovy taxonomie*

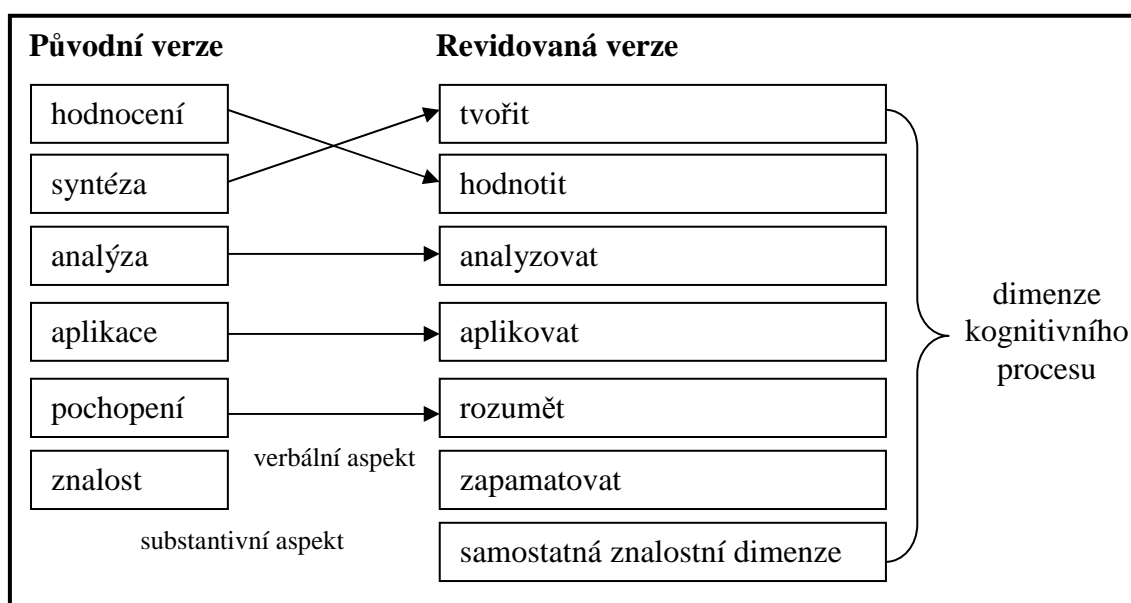
#### 1. **zaměření revize na kognitivní doménu**

Původní Bloomova taxonomie zahrnovala, jak bylo zmíněno dříve, tři domény: kognitivní, afektivní a psychomotorickou. Vzhledem k tomu, že učitelé dávají přednost kognitivní doméně jako doméně komplexní, revize Bloomovy taxonomie se zaměřuje již pouze na tuto doménu. Autoři to respektují s tím, že těžiště spočívá v doméně kognitivní a jen v některých dimenzích a kategoriích prochází inovovaná taxonomie všemi doménami. Nevylučují však možnost propracování zbývajících domén v budoucnosti.

#### 2. **dvoudimenzionální rozměr revidované taxonomie**

Originální Bloomova taxonomie byla jednodimenzionální a zahrnovala šest hierarchicky řazených kategorií (znalost, porozumění, aplikace, analýza, syntéza, hodnotící posouzení), které byly precizovány v subkategoriích. Předpokládalo se, že ovládnutí vyšší kategorie je podmíněno zvládnutím kategorie nižší. Vzhledem k největšímu rozsahu kategorie znalostí, ji autoři vyčlenili zvlášť a utvořili ze znalostí zvláštní dimenzi. Ta má čtyři kategorie: znalost faktů, konceptuální znalost, procedurální znalost a metakognitivní znalost. Druhou dimenzi nové taxonomie tvoří dimenze kognitivního procesu, která je tvořena šesti kategoriemi: zapamatovat, rozumět, aplikovat, analyzovat, hodnotit a tvořit.

Co autoři ponechali z originální Bloomovy taxonomie a kde došlo k inovaci, ukazuje schéma 2:



**Schéma 2: Porovnání původní a revidované Bloomovy taxonomie**  
(zdroj: upraveno podle Anderson a kol., 2001)

Grafické vyjádření přechodu od jedné dimenze k dvojdimenzionálnímu modelu se projevilo vytvořením taxonomické tabulky (viz tabulka 7). Použití taxonomické tabulky je vysvětleno v kapitole 3.3.7.

**Tabulka 7: Taxonomická tabulka**

ZNALOSTNÍ DIMENZE	DIMENZE KOGNITIVNÍHO PROCESU					
	1. Zapamatovat	2. Rozumět	3. Aplikovat	4. Analyzovat	5. Hodnotit	6. Tvořit
A. Znalost faktů						
B. Konceptuální znalost						
C. Procedurální znalost						
D. Metakognitivní znalost						

(zdroj: upraveno podle Anderson a kol., 2001)

### 3. změny v jednotlivých kategoriích a změny terminologické

Jak bylo uvedeno výše, pro původní kategorii „znalost“ byla vytvořena samostatná znalostní dimenze se čtyřmi kategoriemi (znalost faktů, znalost konceptuální, procedurální a metakognitivní) a zároveň byla vyčleněna samostatná dimenze kognitivního procesu „zapamatovat“, protože prvním předpokladem pro vytvoření znalosti je zapamatovat si ji.

Původní Bloomova taxonomie byla kritizována také pro chápání kategorie „syntéza“, která zahrnovala pouhé opětovné sestavování prvků. Proto

byla kategorie „syntéza“ nahrazena dimenzí „tvořit“, která zahrnuje kritické myšlení, řešení problémů a také tvůrčí prvek a zhodnocení. Také pořadí dimenzí bylo změněno a dimenze „tvořit“ je v revidované Bloomově taxonomii považována za nejkomplexnější a je nejvýše postavenou, za dimenzí „hodnotit“, která byla postavena v původní Bloomově taxonomii postavena nejvýše jakožto kategorie „hodnotící posouzení“ či „evaluace“.

Další drobnou úpravou je přejmenování kategorie „pochopení“ na „porozumění“. Pochopení bylo chápáno jako předstupeň porozumění.

Dále došlo k významným terminologickým změnám. Při jejich tvorbě autoři revidované taxonomie (Anderson, Krathwohl, 2001) vycházeli z formulace cíle, která bývá zpravidla tvořena spojením slovesa a podstatného jména (například zapamatovat si zákon, vytvořit graf). Znalostní dimenze je tedy vždy uváděna ve tvaru podstatného jména, dimenze kognitivního procesu je vždy uváděna jako sloveso. Tyto terminologické změny také vedou k praktickému využití taxonomické tabulky – každý stanovený cíl lze do taxonomické tabulky zanést jako průsečík příslušného sloupce (vyjadřují kategorie znalostní dimenze) a příslušného řádku (vyjadřují kategorie dimenze kognitivního procesu).

#### **4. ústup od kumulativně hierarchického uspořádání ke komplexitě**

Výše bylo zmíněno, že v originální Bloomově taxonomii jsou jednotlivé kategorie řazeny hierarchicky a že dosažení určité kategorie předpokládá zvládnutí kategorie předchozí. Jak bylo již také napsáno, tento přístup byl mnohými odborníky kritizován a objevily se pochybnosti o komplexnosti jednotlivých kategorií – některé, definované Bloomem, byly odborníky a pedagogy z praxe považovány za méně komplexní, než jak je seřadil Bloom. Revidované pojetí Bloomovy taxonomie ustupuje od kumulativní hierarchie ke komplexitě. I když je zachováno hierarchické uspořádání tabulky, postup nemusí být od nejjednoduššího po nejsložitější. Může docházet k prolínání aktivit, při kterém může být hierarchie porušována, avšak celkově by se měly všechny dimenze projevit, což znamená zmíněnou komplexnost revidované Bloomovy taxonomie.

#### **5. větší význam subtypů jednotlivých dimenzí**

Oproti původní Bloomově taxonomii mají v revidované taxonomii subtypy větší význam, nejsou jen vysvětlením dimenze, ale jsou připraveny pro praktické využití při vyjadřování a klasifikaci cílů.

### **3.3.5 Subkategorie znalostní dimenze**

Znalostní dimenze revidované Bloomovy taxonomie zahrnuje čtyři subkategorie. Subkategorie „znalost faktů“, „znalost konceptů“ a „procedurální znalost“, zohledňují členění znalostní kategorie v originální Bloomově taxonomii, ale podle nových poznatků a objevů v kognitivní psychologii přejmenovány a přestavěny. Nově byla vytvořena subkategorie „metakognitivní znalost“, při jejím stanovování se autoři opírali

o Flavellovu klasifikaci metakognitivního procesu (Amer, 2006), která vyčleňuje znalost strategie, znalost úkolů a osobní proměnné (Hanus, 2012).

Subkategorie „metakognitivní znalost“ upozorňuje na to, že v průběhu vzdělávacího procesu si má žák osvojit strategii myšlení a řešení problémů, osvojit si, jak se učit (podtrhávání, výpisky, používání mnemotechnických pomůcek, techniky opětného čtení a poslechu, plánování učení). Dále si má žák prostřednictvím sebekontroly uvědomovat vlastní možnost a schopnosti. Subkategorie metakognitivní znalost tedy zahrnuje požadavky na žáka vycházející z moderní společnosti.

Strukturu znalostní dimenze revidované Bloomovy taxonomie ukazuje tabulka 8:

**Tabulka 8: Znalostní dimenze revidované Bloomovy taxonomie**

Hlavní typy a subtypy	Příklady
<b>A. Znalost faktů</b> – znalost základních prvků, které musí žák znát, aby byl obeznámen s disciplínou a byl schopen řešit její problémy	
<b>a.</b> znalost terminologie <b>b.</b> znalost specifických detailů a prvků	technická slovní zásoba, chemické symboly, hlavní přírodní zdroje, spolehlivé zdroje informací
<b>B. Znalost konceptů</b> – zahrnuje znalost vzájemných vztahů mezi základními prvky uvnitř větších struktur, které umožňují jejich vzájemné fungování	
<b>a.</b> znalost klasifikací a kategorií <b>b.</b> znalost principů a generalizací <b>c.</b> znalost teorií, modelů a struktury	klasifikace chemických reakcí Pauliho princip, Hundovo pravidlo teorie aktivovaného komplexu
<b>C. Procedurální znalost</b> – jak něco dělat, metody dotazování, kritéria pro používání dovedností algoritmů, technik a metod	
<b>a.</b> znalost specifických oborových dovedností <b>b.</b> znalost speciálních oborových technik a metod <b>c.</b> znalost kritérií pro použití příslušných postupů	dovednost pracovat se vzorci organických sloučenin, vyčíslování chemických rovnic vědecká metoda („badatelská“ metoda) kritéria, která rozhodují o užití 2. věty termodynamiky
<b>D. Metakognitivní znalosti</b> – obecné znalosti o tom, jak poznáváme, a uvažování o vlastním myšlení	
<b>a.</b> znalost strategie <b>b.</b> znalost kognitivních úkolů včetně znalosti kontextu podmínek <b>c.</b> sebepoznání	chápání systému rozdělení jednotného obsahu předmětu do jednotlivých kapitol v učebnici uvědomění si požadavků různých úkolů uvědomění si úrovně vlastních znalostí a možností

(zdroj: upraveno podle Anderson a kol., 2001, Hudecová, 2004)

### 3.3.6 Dimenze kognitivního procesu

Počet kategorií kognitivního procesu byl vzhledem k originální Bloomově taxonomii v revidované verzi zachován, dimenze kognitivního procesu má tedy stále šest kategorií. Došlo však ke změnám názvů některých kategorií: kategorie „znalost“ byla přejmenována na kategorii „zapamatovat“, podobně kategorie „pochopení“ je v revidované taxonomii označena jako kategorie „rozumět“ a kategorie „syntéza“ na „tvořit“. Z uvedeného je také zřejmé, že v názvech kategorií došlo k výměně podstatných jmen za slovesa. Místo kategorie „analýza“ v originální taxonomii je tedy v revidované taxonomii kategorie „analyzovat“ a dále místo „evaluace“ či „hodnotící

posouzení“ je nová kategorie „hodnotit“. Dále došlo k záměně pořadí jednotlivých kategorií dimenze kognitivního procesu, vzhledem k přehodnocení kategorie „tvořit“, která stojí v revidované taxonomii nejvýše a je oproti originální taxonomii nyní považována za nejkomplexnější proces. Toto přeuspořádání kategorií autoři revize (Anderson, Krathwohl, 2001) zdůvodňují tím, že předpokladem kategorie „tvořit“ je induktivní postup, který předpokládá vyhledávání informací, které spolu souvisejí, posouzení vhodnosti jejich užití a jejich sestavení tak, aby byly naplněny cíle. Kategorie „tvořit“ v sobě tedy zahrnuje prvky hodnocení a lze ji tak považovat za komplexnější než kategorii „hodnotit“. Ta totiž předpokládá pouze přístup deduktivní – tedy rozkládání celku na části, zhodnocení těchto částí a posouzení, zda bylo dosaženo cíle (upraveno podle: Hanus, 2012).

Strukturu dimenze kognitivního procesu revidované Bloomovy taxonomie ukazuje tabulka 9:

**Tabulka 9: Struktura dimenze kognitivního procesu revidované Bloomovy taxonomie**

kategorie kognitivního procesu	alternativní názvy	definice a příklady
<b>1 Zapamatovat</b> – uložení a vybavení znalosti z dlouhodobé paměti		
<b>1.1 Poznávání a rozpoznávání</b>	identifikování	poznávání chemických symbolů a značek
<b>1.2 Vybavování</b>	znovuvybavování	vybavování přírodních zdrojů chemických prvků
<b>2 Porozumět</b> – konstruování významu na základě získaných sdělení včetně ústního, písemného nebo grafického vyjádření		
<b>2.1 Interpretace</b>	vysvětlování, parafrázování, reprezentování, překládání	změna jedné podoby vyjádření v jinou (např. číselné podoby ve jmennou)
<b>2.2 Doložení příkladem</b>	ilustrování	nalézání specifických příkladů nebo ilustrací konceptů a principů (např. doložení složité struktury organických sloučenin ukázkami modelů jejich molekul)
<b>2.3 Klasifikování</b>	kategorizování, podřazování	určení, že něco patří k určité kategorii (konceptu nebo principu), označení pozorovaného nebo popsaného jevu
<b>2.4 Sumarizování</b>	abstrahování, generalizování	abstrahování tématu nebo hlavních bodů, např. napsat krátké shrnutí po předvedení chemické reakce na videu
<b>2.5 Usuzování</b>	vyvozování závěrů, extrapolování, interpolování, předpovídání	odvození logického závěru z prezentované informace, např. při učení vzorců sloučenin vyvození zákonitosti z uvedených příkladů
<b>2.6 Porovnávání</b>	rozlišování, srovnávání, připojování	zjišťování vztahu mezi dvěma myšlenkami, které spolu souvisí, nebo předměty a jejich podobnostmi, např. porovnávání se současnou situací
<b>2.7 Vysvětlování</b>	konstruování modelů	vytváření modelu příčiny a následku v systému (např. objasnění příčin inertnosti vzácných plynů)



<b>3 Aplikovat</b> – užití postupu nebo struktury v různých situacích		
<b>3.1 Vykonávání</b>	provádění	aplikování postupu na známý úkol
<b>3.2 Zavádění (implementace)</b>	užití	aplikování postupu na neznámý úkol, např. určit, v jakých situacích je vhodné použít 2. Newtonův zákon
<b>4 Analyzovat</b> – rozložení materiálu na části a určení, jaký je vzájemný vztah částí a v jakém jsou vztahu k celkové struktuře nebo účelu		
<b>4.1 Rozlišování</b>	vydělování, rozlišování, zaměřování se, vyčleňování	rozlišení podstatných a nepodstatných částí v prezentovaném materiálu, např. rozlišit při chemickém ději důležité a nedůležité meziprodukty
<b>4.2 Uspořádání</b>	hledání souladu, integrování, vytváření schémat, strukturování	určování, jak jednotlivé prvky zapadají do struktury nebo jak v jejím rámci fungují
<b>4.3 Přisuzování</b>	odhalování	určit stanovisko, hodnotu nebo záměr, který se skrývá v předloženém materiálu
<b>5 Hodnotit</b> – posouzení podle daných kritérií a standardů		
<b>5.1 Kontrolování</b>	koordinování, zjišťování, monitorování, testování	zjištění nekonzistencí nebo rozporů uvnitř procesu nebo produktu, určování, zda proces nebo produkt je vnitřně konzistentní; zjištění efektivity procesu, jak byl zaveden/implementován, např. určit, zda vědecké závěry respektují zjištěná data
<b>5.2 Kritizování</b>	posuzování	zjištění nekonzistentností mezi produktem a vnějšími kritérii, určení, zda produkt je z vnějšího hlediska konzistentní; zjištění příslušnosti procedury pro daný problém, např. posoudit, která ze dvou metod je lepšího řešení daného problému
<b>6 Tvořit</b> – vytváření nových vnitřně soudržných celků z jednotlivých prvků, reorganizace prvků do nového znaku nebo struktury		
<b>6.1 Vytváření</b>	vytváření hypotéz, navrhování	vytváření hypotéz na základě daných kritérií, např. pro sledování pozorovaného jevu
<b>6.2 Plánování</b>	konstruování	navržení procedury pro uskutečnění určitého úkolu, např. naplánovat výzkum daného tématu
<b>6.3 Tvorba</b>		návrh produktu, např. vyrobit laboratorním postupem konkrétní sloučeninu

(zdroj: upraveno podle Anderson a kol., 2001)

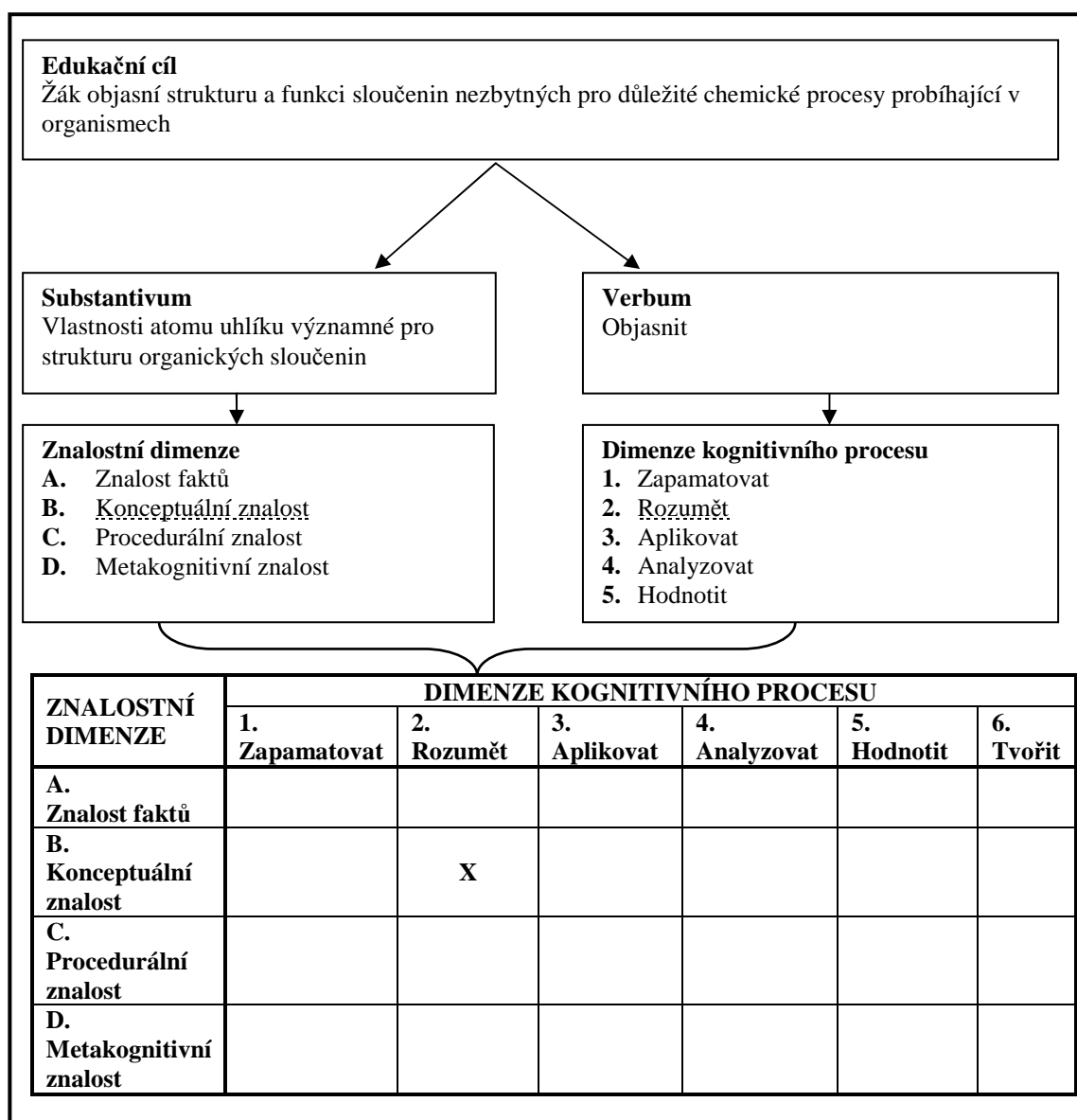
Šest kategorií dimenze kognitivního procesu je hierarchicky řazeno vzhledem k jejich komplexnosti. Nepředpokládá se však, jako v originální Bloomově taxonomii, že nelze jedné kategorie dosáhnout, bez toho aniž by byly naplněny cíle kategorie méně komplexní. To je zcela zásadní rozdíl oproti původní taxonomii.

### 3.3.7 Jak používat taxonomickou tabulku

Po vytyčení vzdělávacího cíle je nutné jej formulovat ve tvaru sloveso + podstatné jméno, jak již bylo dříve popsáno. Zařazení tohoto cíle do taxonomické tabulky pak není snadné a je výsledkem učitelova hlubokého zamyšlení nad vzdělávacím cílem. Jeden a týž vzdělávací cíl může být zařazen do taxonomické

tabulky a vyložen různým způsobem v závislosti na tom, co bylo tímto cílem zamýšleno. Zároveň činnosti, instrukce k nim podávané a hodnocení musí odpovídat zvolenému cíli, proto je pro učitele nutné se nad zařazením cíle a jeho skutečným významem řádně zamyslet a určit, jak tento cíl koresponduje s celkovými záměry výuky (upraveno podle: Hanus, Marada, 2013). Pokud všechny cíle směřují do jedné buňky v tabulce, podařilo se učiteli dosáhnout optimální koherence cílů. V opačném případě je učiteli při práci s tabulkou ihned patrné, které instrukce nesměřují k realizaci edukačního cíle (upraveno podle: Hudecová, 2004).

Následující schéma ukazuje příklad klasifikace vzdělávacího cíle, který je formulován jako očekávaný výstup v RVP G, v taxonomické tabulce:



**Schéma 3: Příklad klasifikace vzdělávacího cíle dle revidované Bloomovy taxonomie**

(zdroj: upraveno podle Anderson a kol., 2001)

### **3.3.8 Závěr k revidované Bloomově taxonomii**

Revize Bloomovy taxonomie přispívá nejen k rozvoji teorie vzdělávacích cílů, ale zejména přibližuje taxonomii a potřebu vytvářet a používat výukové cíle též učitelům a uvádí tak teorii do praxe.

Technika klasifikace výukových cílů do taxonomické tabulky bude dále použita při analýze očekávaných výstupů v RVP G a analýze slovenských kurikulí.

## 4 Analýza učiva a očekávaných výstupů vzdělávacího oboru Chemie v RVP G a ŠVP zúčastněných škol

K sestavení testů pro tuto disertační práci bylo potřeba nejprve analyzovat učivo a očekávané výstupy vzdělávacího oboru Chemie, které jsou definovány v RVP G. Výsledky této analýzy pak byly zohledněny při kompilaci jednotlivých testů.

K analýze a diskuzi učiva a očekávaných výstupů jednotlivých oblastí chemie bude v úvodu uvedena tabulka přehledu učiva, k němuž bude přiřazen očekávaný výstup nebo jeho část. V tabulce je zároveň k očekávanému výstupu přiřazena znalostní dimenze a úroveň kognitivního procesu dle revidované Bloomovy taxonomie.

### 4.1 Obecná chemie

Tabulka 10 ukazuje vymezení a charakteristiku učiva obecné chemie dle RVP G:

**Tabulka 10: Vymezení a charakteristika učiva obecné chemie**

učivo	očekávaný výstup	znalostní dimenze
		úroveň kognitivního procesu
soustavy látek a jejich složení	<ul style="list-style-type: none"> <li>žák využívá odbornou terminologii při popisu látek a vysvětlování chemických dějů</li> </ul>	znalost faktů aplikovat - implementace
veličiny a výpočty v chemii	<ul style="list-style-type: none"> <li>žák provádí chemické výpočty a uplatňuje je při řešení praktických problémů</li> </ul>	konceptuální znalost aplikovat - vykonávání
stavba atomu	<ul style="list-style-type: none"> <li>žák využívá znalosti o částicové struktuře látek a chemických vazbách k předvídání některých fyzikálně-chemických vlastností látek a jejich chování v chemických reakcích</li> </ul>	konceptuální znalost aplikovat - implementace
periodická soustava prvků	<ul style="list-style-type: none"> <li>žák předvídá vlastnosti prvků a jejich chování v chemických procesech na základě poznatků o periodické soustavě prvků</li> </ul>	konceptuální znalost aplikovat - implementace
chemická vazba a vlastnosti látek	<ul style="list-style-type: none"> <li>žák využívá znalosti o částicové struktuře látek a chemických vazbách k předvídání některých fyzikálně-chemických vlastností látek a jejich chování v chemických reakcích</li> </ul>	konceptuální znalost aplikovat - implementace
tepelné změny při chemických reakcích	<ul style="list-style-type: none"> <li>žák využívá odbornou terminologii při popisu látek a vysvětlování chemických dějů</li> </ul>	znalost faktů aplikovat - implementace
rychlost chemických reakcí a chemická rovnováha	<ul style="list-style-type: none"> <li>žák využívá odbornou terminologii při popisu látek a vysvětlování chemických dějů</li> <li>žák provádí chemické výpočty a uplatňuje je při řešení praktických problémů</li> </ul>	znalost faktů; konceptuální znalost aplikovat – vykonávání, implementace

(zdroj: upraveno podle RVP G, 2007, s. 29)

Z tabulky vyplývá, že v oblasti obecné chemie je kladen důraz především na konceptuální znalost, která je podpořena prvotním získáním znalostí faktů. Co se týče úrovně kognitivního procesu, kladou očekávané výstupy požadavky zejména na aplikaci znalostí, tedy aktivní myšlení žáka a používání znalostí před jejich pouhým vybavováním, prokazováním a interpretováním.

Všechny ŠVP gymnázií, které se studie zúčastnily, dostupné na internetu, samozřejmě obsahují učivo obecné chemie definované RVP. Analýzou však bylo zjištěno, že ŠVP těchto škol též zahrnují učivo, které není v RVP definováno nebo není vymezeno samostatně. Přehled takových témat ukazuje tabulka 11:

**Tabulka 11: Učivo obecné chemie v ŠVP škol účastnících se výzkumu přesahující RVP G**

gymnázium	chemické reakce a chemické rovnice	roztoky
Gymnázium Arabská, Praha 6		
Gymnázium Botičská, Praha 2	x	
Gymnázium Čakovice, Praha 9		
Gymnázium Českolipská, Praha 9	x	
Gymnázium Elišky Krásnohorské, Praha 4		
Gymnázium Jana Nerudy, Praha 1	ŠVP na webu nedostupné	
Gymnázium Jaroslava Heyrovského, Praha 5	x	x
Gymnázium Jaroslava Seiferta, Praha 9	x	
Gymnázium Evolution Jižní Město, Praha 4	ŠVP na webu nedostupné	
Gymnázium Lovosice	x	x
Karlínské gymnázium, Praha 8	x	x
Gymnázium Na Vítězné pláni, Praha 4	x	x
Gymnázium Oty Pavla, Praha 5		x
Gymnázium Písnická, Praha 4	x	

(zdroj: upraveno podle ŠVP dostupných na webu jednotlivých škol, viz Seznam literatury a použitých zdrojů)

*vysvětlivky: symbol x je uveden u škol, v jejichž ŠVP jsou daná témata vymezena*

Téma roztoky mají zúčastněná gymnázia uvedeno též v učivu anorganické chemie u vody, jakožto sloučeniny vodíku. S roztoky ovšem souvisí například výpočet pH, který by spadal spíše do učiva „veličiny a výpočty v chemii“. Téma roztoky je široké a jistě zařaditelné do obou těchto chemických oblastí, ale nutno říci, že učivo RVP ho přímo nepostihuje v učivu ani jedné z nich.

Téma chemické reakce a chemické rovnice se promítá například v učivu „veličiny a výpočty v chemii“ nebo „tepelné změny při chemických reakcích“ či „rychlost chemických reakcí a chemická rovnováha“. Avšak předtím, než se žák dostane k tomuto učivu, je nutné věnovat se klasifikaci chemických reakcí a úpravě chemických rovnic, které taktéž přímo nespádají do definovaného učiva. Proto si gymnázia v nejhojnější míře doplnila svůj ŠVP právě o toto učivo.

## 4.2 Anorganická chemie

V anorganické chemii jsou očekávané výstupy definovány tak, že každý můžeme přiřadit ke všem bodům učiva. V přehledu očekávaných výstupů v tabulce 12 je přiřazena úroveň osvojení informací:

**Učivo anorganické chemie** (RVP G, 2007, s. 30)

- vodík a jeho sloučeniny
- s-prvky a jejich sloučeniny
- p-prvky a jejich sloučeniny
- d- a f-prvky a jejich sloučeniny

**Tabulka 12: Charakteristika učiva anorganické chemie**

očekávaný výstup	znalostní dimenze
	úroveň kognitivního procesu
žák využívá názvosloví anorganické chemie při popisu sloučenin	znalost faktů
	aplikovat – implementace
žák charakterizuje významné zástupce prvků a jejich sloučeniny, zhodnotí jejich surovinové zdroje, využití v praxi a vliv na životní prostředí	znalost faktů
	zapamatovat – vybavování hodnotit – posuzování
žák předvídá průběh typických reakcí anorganických sloučenin	konceptuální znalost
	aplikovat – implementace
žák využívá znalosti základů kvalitativní a kvantitativní analýzy k pochopení jejich praktického významu v anorganické chemii	procedurální znalost
	aplikovat – implementace

(**zdroj:** upraveno podle RVP G, 2007, s. 30)

Stejně jako v oblasti obecné chemie, i v oblasti anorganické chemie jsou očekávané výstupy dimenzí znalost faktů a konceptuální znalost, oproti tematickému celku obecná chemie se zde však vyskytuje též požadavek na konceptuální znalost. Opět je kladen důraz zejména na aktivní myšlení žáka, oproti nižším úrovním kognitivního procesu, jako je zapamatování.

Tabulka 13 opět shrnuje přehled učiva vymezeného ŠVP škol účastnících se studie v rámci anorganické chemie, které není přímo definováno v RVP:

**Tabulka 13: Učivo anorganické chemie v ŠVP škol účastnících se výzkumu přesahující RVP G**

gymnázium	anorganické názvosloví	kyslík a jeho sloučeniny	základy chemické analýzy
Gymnázium Arabská, Praha 6	x	x	x
Gymnázium Botičská, Praha 2	x		
Gymnázium Čakovice, Praha 9	x	x	
Gymnázium Českolipská, Praha 9	x		x
Gymnázium Elišky Krásnohorské, Praha 4		x	
Gymnázium Jana Nerudy, Praha 1	ŠVP na webu nedostupné		
Gymnázium Jaroslava Heyrovského, Praha 5	x		
Gymnázium Jaroslava Seiferta, Praha 9	x	x	
Gymnázium Evolution Jižní Město, Praha 4	ŠVP na webu nedostupné		
Gymnázium Lovosice	x	x	
Karlínské gymnázium, Praha 8	x	x	x
Gymnázium Na Vítězné pláni, Praha 4	x	x	
Gymnázium Oty Pavla, Praha 5	x		x
Gymnázium Písnická, Praha 4	x		x

(zdroj: upraveno podle ŠVP dostupných na webu jednotlivých škol, viz Seznam literatury a použitých zdrojů)

vysvětlivky: symbol x je uveden u škol, v jejichž ŠVP jsou daná témata vymezena

Zvláštní postavení má očekávaný výstup „žák využívá názvosloví anorganické chemie při popisu sloučenin“. RVP sice shrnuje učivo o jednotlivých prvcích periodické soustavy prvků a jejich sloučeninách, samotné učivo anorganického názvosloví však není nikde definováno. Žáci obvykle začínají s obecnou chemií a na jejích základech je stavěno další chemické vzdělávání. Většina škol, které se studie zúčastnily, vymezuje logicky samostatně učivo „základy anorganického názvosloví“ a řadí ho do tematického celku obecná chemie, protože žáci potřebují využívat názvosloví například již při provádění chemických výpočtů či sestavování chemických rovnic. Tento očekávaný výstup, ačkoli svým názvem opravdu spíše spadá do anorganické chemie, by tedy z hlediska logiky pořadí výuky náležel spíše k obecné chemii.

Další problematikou z hlediska vymezení učiva je pro některá ze zúčastněných gymnázií téma „kyslík a jeho sloučeniny“. Velice často se v ŠVP uvedených škol objevuje učivo „vodík a kyslík a jeho významné sloučeniny“. Tomuto uspořádání učiva a vymezení kyslíku od učiva o ostatních prvcích jeho skupiny napomáhají zejména dvě fakta:

- učivo o vodíku je vymezováno samostatně od učiva o ostatních prvcích jeho skupiny vzhledem k tomu, že se liší svými vlastnostmi, je ve své skupině výjimečný a nejedná se o alkalický kov. Podobně je na tom však kyslík, který se od ostatních prvků své skupiny také liší, například skupenstvím.
- je pravdou, že nejvýznamnější sloučeninou vodíku je voda, jejíž molekula kromě vodíku obsahuje též kyslík. Proto se zdá být vymezení učiva o kyslíku od p-prvků a jeho zařazení k učivu o vodíku, kde je též probírána voda, logičtější.

Podobná problematika, jako v případě očekávaného výstupu „žák využívá názvosloví anorganické chemie při popisu sloučenin“ nastává s očekávaným výstupem „žák využívá znalosti základů kvalitativní a kvantitativní analýzy k pochopení jejich

praktického významu v anorganické chemii“. Stejně jako v předchozím případě, tento očekávaný výstup v zásadě přímo nespadá do žádného z uvedených bodů učiva anorganické chemie. Proto některé ze škol, jejichž ŠVP bylo podrobena analýze, vytváří samostatné učivo „základy chemické analýzy“. Samozřejmě takové učivo by bylo nejpřesnější součástí oblasti analytické chemie, kterou však RVP vůbec nevymezuje. Pokud tedy RVP očekává určité výstupy vzdělávání v této oblasti, bylo by vhodné formulovat k nim i učivo.

### 4.3 Organická chemie

**Učivo organické chemie** (RVP G, 2007, s. 30)

- uhlovodíky a jejich klasifikace
- deriváty uhlovodíků a jejich klasifikace
- heterocyklické sloučeniny
- syntetické makromolekulární látky
- léčiva, pesticidy, barviva a detergenty

Tabulka 14 ukazuje přehled očekávaných výstupů z organické chemie a přiřazuje k jednotlivým výstupům úroveň osvojení informací.

**Tabulka 14: Charakteristika učiva organické chemie**

očekávaný výstup	znalostní dimenze
	dimenze kognitivního procesu
žák zhodnotí vlastnosti atomu uhlíku významné pro strukturu organických sloučenin	znalost faktů
	rozumět – usuzování
	hodnotit – posuzování
žák aplikuje pravidla systematického názvosloví organické chemie při popisu sloučenin s možností využití triviálních názvů	konceptuální znalost
	aplikovat – implementace
charakterizuje základní skupiny organických sloučenin a jejich významné zástupce, zhodnotí jejich surovinové zdroje, využití v praxi a vliv na životní prostředí	znalost faktů
	zapamatovat – vybavování
	hodnotit – posuzování
aplikuje znalosti o průběhu organických reakcí na konkrétních příkladech	konceptuální znalost
	aplikovat – implementace
využívá znalosti základů kvalitativní a kvantitativní analýzy k pochopení jejich praktického významu v organické chemii	procedurální znalost
	aplikovat – implementace

(**zdroj:** upraveno podle RVP G, 2007. s. 30)

Definicí očekávaných výstupů je oblast organická chemie více podobná definici očekávaných výstupů oblasti anorganické chemie – ve znalostní dimenzi se jedná o znalost faktů, konceptuální znalost a procedurální znalost. Oproti obecné chemii a anorganické chemii však očekávané výstupy kladou o něco málo menší důraz na dimenzi kognitivního procesu „rozumět“.



Byla provedena analýza ŠVP zúčastněných škol a vytvořena tabulka přehledu škol, které v rámci organické chemie vymezují ve svých ŠVP další učivo (viz tabulka 15):

**Tabulka 15: Učivo organické chemie v ŠVP škol účastnících se výzkumu přesahující RVP G**

gymnázium	základy organické chemie	základy organického názvosloví
Gymnázium Arabská, Praha 6		
Gymnázium Botičská, Praha 2	x	x
Gymnázium Čakovice, Praha 9	x	
Gymnázium Českolipská, Praha 9		
Gymnázium Elišky Krásnohorské, Praha 4		
Gymnázium Jana Nerudy, Praha 1	ŠVP na webu nedostupné	
Gymnázium Jaroslava Heyrovského, Praha 5	x	x
Gymnázium Jaroslava Seiferta, Praha 9		
Gymnázium Evolution Jižní Město, Praha 4	ŠVP na webu nedostupné	
Gymnázium Lovosice	x	x
Karlínské gymnázium, Praha 8	x	
Gymnázium Na Vítězné pláni, Praha 4	x	x
Gymnázium Oty Pavla, Praha 5	x	x
Gymnázium Písnická, Praha 4		

(zdroj: upraveno podle ŠVP dostupných na webu jednotlivých škol, viz Seznam literatury a použitých zdrojů)

*vysvětlivky: symbol x je uveden u škol, v jejichž ŠVP jsou daná témata vymezena*

Při porovnání této a předchozích tabulek pro anorganickou a obecnou chemii je patrné, že v oblasti organické chemie je největší soulad v učivu definovaném RVP a v ŠVP jednotlivých škol.

Problém nastává u očekávaného výstupu „žák zhodnotí vlastnosti atomu uhlíku významné pro strukturu organických sloučenin“, který z hlediska učiva definovaného v RVP není dobře zařaditelný. Pro tento očekávaný výstup některé školy zavádí ve svých ŠVP učivo pod různými názvy, převládá však název „základy organické chemie“, do nějž spadá nejen učivo o vlastnostech uhlíku a struktuře organických sloučenin, ale též izomerie, základní typy organických reakcí, organická činidla či klasifikace organických sloučenin.

Taktéž pro očekávaný výstup „žák aplikuje pravidla systematického názvosloví organické chemie při popisu sloučenin s možností využití triviálních názvů“ je v ŠVP některých škol vymezeno učivo s obdobným názvem, jinde se řadí právě pod učivo „základy organické chemie“.

V oblasti organické chemie se vyskytuje stejný problém s očekávaným výstupem „žák využívá znalosti základů kvalitativní a kvantitativní analýzy k pochopení jejich praktického významu v organické chemii“ jako v chemii anorganické, který byl již komentován.

## 4.4 Biochemie

**Učivo biochemie** (RVP G, 2007, s. 31)

- lipidy
- sacharidy
- proteiny
- nukleové kyseliny
- enzymy, vitamíny, hormony

Tabulka 16 tvoří přehled očekávaných výstupů z oblasti biochemie a jejich klasifikaci z hlediska úrovně osvojení informací:

**Tabulka 16: Charakteristika učiva biochemie**

očekávaný výstup	znalostní dimenze
	úroveň kognitivního procesu
žák objasní strukturu a funkci sloučenin nezbytných pro důležité chemické procesy probíhající v organismech	znalost faktů, konceptuální znalost
	rozumět – interpretace, rozumět – vysvětlování
žák charakterizuje základní metabolické procesy a jejich význam	znalost faktů, konceptuální znalost
	rozumět – interpretace, rozumět – sumarizace, aplikovat – implementace

(zdroj: upraveno podle RVP G, 2007, s. 31)

Znalostní dimenze oblasti biochemie se svými očekávanými výstupy zaměřuje na znalost faktů a konceptuální znalost. Oproti oblastem anorganická chemie a organická chemie zde není kladen požadavek na procedurální znalost.

V analyzovaných ŠVP škol je v rámci oblasti biochemie definováno následující učivo (viz tabulka 17):

**Tabulka 17: Učivo biochemie v ŠVP škol účastnících se výzkumu přesahující RVP G**

gymnázium	izoprenoidy	alkaloidy	biochemické děje
Gymnázium Arabská, Praha 6			
Gymnázium Botičská, Praha 2			x
Gymnázium Čakovice, Praha 9			
Gymnázium Českolipská, Praha 9	x	x	x
Gymnázium Elišky Krásnohorské, Praha 4			x
Gymnázium Jana Nerudy, Praha 1	ŠVP na webu nedostupné		
Gymnázium Jaroslava Heyrovského, Praha 5	x	x	x
Gymnázium Jaroslava Seiferta, Praha 9			
Gymnázium Evolution Jižní Město, Praha 4	ŠVP na webu nedostupné		
Gymnázium Lovosice	x		x
Karlínské gymnázium, Praha 8	x	x	x
Gymnázium Na Vítězné pláni, Praha 4			x
Gymnázium Otý Pavla, Praha 5	x		x
Gymnázium Písnická, Praha 4			x

(zdroj: upraveno podle ŠVP dostupných na webu jednotlivých škol, viz Seznam literatury a použitých zdrojů)

*vysvětlivky: symbol x je uveden u škol, v jejichž ŠVP jsou daná témata vymezena*

Nedá se říci, že by témata „izoprenoidy“ a „alkaloidy“ byla formulací učiva v RVP zcela opominuta, protože o většině izoprenoidních látek nebo alkaloidů se dá hovořit v rámci jiného učiva, např. heterocyklické sloučeniny nebo hormony. Avšak jak je z tabulky patrné, některé školy dávají přednost vymezení těchto témat jako samostatného učiva.

Obdobný případ je s biochemickými ději. Očekávaný výstup „žák charakterizuje základní metabolické procesy a jejich význam“ může být naplněn v rámci každého bodu učiva definovaného v RVP, avšak školy dávají ve většině případů přednost modelu, kdy se žáci nejprve věnují poznání struktury a funkce uvedených přírodních látek a následně se učí o biochemických dějích, v nichž vystupují.

#### **4.5 Závěr k analýze učiva a očekávaných výstupů oboru Chemie v RVP G a ŠVP zúčastněných škol**

Z uvedené analýzy vyplývá, že očekávané výstupy definované RVP G kladou důraz z hlediska znalostní dimenze na znalost faktů, konceptuální znalost a dvěma očekávanými výstupy je definována též znalost procedurální. Zcela je opomíjena znalost metakognitivní, což ovšem souvisí zejména s charakterem vzdělávacího oboru. Metakognitivní znalosti se týkají spíše celkového vnímání osobnosti žáka, tudíž logicky nemohou být definovány očekávanými výstupy RVP.

Úrovněmi kognitivního procesu jsou kladeny požadavky na kategorie „zapamatovat“, „rozumět“, „aplikovat“. Nejvyšší úroveň kognitivního procesu, tedy „analyzovat“ a „tvořit“ zde nejsou definovány nebo v minimální míře (úroveň „hodnotit“), což ovšem neznamená, že nejsou učivem a metodami výuky rozvíjeny. Můžeme usuzovat, že nejsou očekávanými výstupy definovány právě proto, že se jedná o nejvyšší úroveň kognitivního procesu a proto, že očekávané výstupy definují pouze jakousi základní úroveň všech žáků, kteří absolvovali zmíněné učivo z daného oboru.

Tyto závěry budou zohledněny při tvorbě specifikace a následné kompilaci testů, které tedy nebudou zahrnovat úlohy ověřující metakognitivní znalosti, ani tři nejvyšší úrovně dimenze kognitivního procesu.

Díky provedené analýze je možné také poukázat na částečnou neprovázanost učiva a očekávaných výstupů definovaných v RVP.

Konkrétní závěry provedené analýzy ŠVP zúčastněných škol, vhodné jako náměty pro diskuzi ke změnám v RVP, jsou uvedeny v následujících bodech:

V oblasti obecné chemie:

- možnost zařazení dalšího učiva, například „roztoky“ a „chemické reakce a chemické rovnice“

V oblasti anorganické chemie:

- zařazení očekávaného výstupu „žák využívá základy anorganického názvosloví při popisu sloučenin“ do vzdělávacího obsahu anorganické chemie nebo obecné chemie
- vymezení učiva „kyslík“ od učiva o p-prvcích
- nezařaditelnost očekávaného výstupu „žák využívá znalosti základů kvalitativní a kvantitativní analýzy k pochopení jejich praktického významu v anorganické chemii“ k jednotlivým bodům učiva anorganické chemie.

V oblasti organické chemie:

- možnost zavedení dalšího bodu pro učivo „základy organické chemie“ zahrnující problematiku vlastností uhlíku, struktury organických sloučenin, izomerie, základních typů organických reakcí, činidel, klasifikaci organických sloučenin a základů systematického názvosloví organických sloučenin
- nezařaditelnost očekávaného výstupu „žák využívá znalosti základů kvalitativní a kvantitativní analýzy k pochopení jejich praktického významu v organické chemii“ k jednotlivým bodům učiva organické chemie.

V oblasti biochemie:

- možnost vymezení samostatného učiva témat „izoprenoidy“ a „alkaloidy“
- možnost vymezení samostatného učiva „biochemické děje“.

## **5 Srovnávací analýza kurikulárních dokumentů České republiky a Slovenské republiky**

V této kapitole bude provedena strukturní i obsahová srovnávací analýza současných kurikulárních dokumentů České a Slovenské republiky. Důvodem porovnávání kurikulárních dokumentů těchto dvou států je jejich dlouhá společná historie, vývoj školství a zásadní kurikulární reforma obou států, přicházející až několik let po pádu komunistického režimu. V této kurikulární reformě jdou již oba státy svou vlastní cestou.

Hlavním cílem této kapitoly je porovnat přístupy kurikulárních dokumentů dvou postkomunistických zemí po kurikulární reformě a identifikovat shodné a rozdílné požadavky na kompetence žáka v oboru Chemie na gymnáziu.

K porovnání bude použito české kurikulum RVP G se všemi dodatky, které byly naposledy přidány v roce 2011.

### **5.1 Kurikulární reforma na Slovensku**

Kurikulární reforma na Slovensku je podložena novým zákonem 245/2008 Z.z. o výchově a vzdělávání, který vstoupil v platnost 1. září 2008. Kurikulární reforma na Slovensku byla tedy nastartována později než v Česku. Tímto datem je do slovenských státních škol uváděn nový kurikulární dokument – Štátny vzdelávací program (dále jen ŠVP SR), které jsou obdobou RVP v České republice. ŠVP SR vymezuje všeobecné cíle veřejného vzdělávání a klíčové kompetence pro všeobecný rozvoj osobnosti žáka. Vymezuje také rámcový obsah vzdělávání, který je pro všechny školy závazný (upraveno podle: ŠVP, 2008). Vzhledem k tomu, že Slovensko na rozdíl od Česka používá Mezinárodní standardní klasifikaci vzdělávání (ISCED), byly na Slovensku vydány ŠVP pro různé úrovně ISCED:

- ŠVP pro mateřské školy (ISCED 0)
- ŠVP pro 1. stupeň základních škol (ISCED 1)
- ŠVP pro 2. stupeň základních škol (ISCED 2)
- ŠVP pro gymnázia (ISCED 3A)

Samozřejmě, podobně jako v Česku RVP, jsou na Slovensku vydány ŠVP i pro základní umělecké školy, konzervatoře, jazykové školy, pro děti a žáky se zdravotním znevýhodněním, a program pro žáky se všeobecným intelektovým nadáním.

Vzhledem k zaměření výzkumu na testování úrovně očekávaných výstupů z chemie u žáků na gymnáziích, bude pro následující srovnání struktury a obsahovou analýzu použito slovenské ŠVP pro gymnázia, které odpovídá Mezinárodní standardní klasifikaci vzdělávání ISCED 3A.

## 5.2 Strukturální srovnání RVP G a ŠVP SR (ISCED 3A)

Při porovnávání struktury RVP G a ŠVP SR (ISCED 3A) je patrné, že oba tyto kurikulární dokumenty mají velice podobnou základní strukturu.

Učivo gymnázia je zde nejprve řazeno pod tzv. vzdělávací oblasti. Tabulka 18 ukazuje přehled vzdělávacích oblastí RVP G a ŠVP SR (ISCED 3A) a vzdělávací obory, které tyto oblasti zahrnují:

**Tabulka 18: Vzdělávací oblasti RVP G a ŠVP SR (ISCED 3A)**

Vzdělávací oblast vzdělávací obor	
RVP G	ŠVP SR (ISCED 3A)
<b>1. Jazyk a jazyková komunikace</b> 1.1 Český jazyk a literatura 1.2 Cizí jazyk 1.3 Další cizí jazyk	<b>1. Jazyk a komunikace</b> 1.1 Slovenský jazyk a literatura 1.2 První cizí jazyk 1.3 Druhý cizí jazyk
<b>2. Matematika a její aplikace</b> 2.1 Matematika a její aplikace	<b>2. Matematika a práce s informacemi</b> 2.1 Matematika 2.2 Informatika
<b>3. Člověk a příroda</b> 3.1 Fyzika 3.2 Chemie 3.3 Biologie 3.4 Geografie 3.5 Geologie	<b>3. Člověk a příroda</b> 3.1 Fyzika 3.2 Chemie 3.3 Biologie
<b>4. Člověk a společnost</b> 4.1 Občanský a společenskovední základ 4.2 Dějepis 4.3 Geografie	<b>4. Člověk a společnost</b> 4.1 Občanská výchova 4.2 Dějepis 4.3 Geografie
<b>5. Člověk a svět práce</b> 5.1 Člověk a svět práce	
<b>6. Umění a kultura</b> 6.1 Hudební obor 6.2 Výtvarný obor	<b>5. Umění a kultura</b> 5.1 Umění a kultura
<b>7. Člověk a zdraví</b> 7.1 Výchova ke zdraví 7.2 Tělesná výchova	<b>6. Zdraví a pohyb</b> 6.1 Tělesná a sportovní výchova
<b>8. Informatika a informační a komunikační technologie</b> 8.1 Informatika a informační a komunikační technologie	
	<b>7. Člověk a hodnoty</b> 7.1 Etická/náboženská výchova

(zdroj: upraveno podle RVP G 2007; ŠVP SR – ISCED 3A, 2009)

Z uvedené tabulky je patrné, že autoři českých RVP a slovenských ŠVP vycházeli při tvorbě nového kurikulárního dokumentu ze stejné filozofie – tedy vzdělávací obory (na většině škol nazývané vyučovací předměty) jsou řazeny do vzdělávacích oblastí. Přesto se v této základní struktuře objevují v obou dokumentech určité rozdíly:

- české RVP definují vzdělávací oblast Matematika a její aplikace, která zahrnuje stejnojmenný vzdělávací obor. Slovenské ŠVP definují podobnou vzdělávací oblast – Matematika a práce s informacemi, která však kromě matematiky také

zahrnuje vzdělávací oblast Informatika. Informatika, Informační a komunikační technologie v českých RVP spadají do samostatné stejnojmenné vzdělávací oblasti, která není ve slovenských ŠVP definována.

- české RVP i slovenské ŠVP zahrnují stejnojmennou vzdělávací oblast Člověk a příroda. Kurikula obou států pod tuto oblast řadí obory Fyzika, Chemie a Biologie. Česko navíc do této oblasti řadí Geografii a Geologii. Geografie má v českých kurikulárních dokumentech zvláštní postavení, neboť je zároveň řazena do vzdělávacího oboru Člověk a společnost. Ve slovenských kurikulárních dokumentech pro gymnázia je Geografie řazena výlučně právě do této vzdělávací oblasti. Vzdělávací obor Geologie ani jeho obsah není ve slovenském kurikulu definován.
- RVP zahrnují vzdělávací oblast Člověk a svět práce, která není v ŠVP definována; obsahem této vzdělávací oblasti je trh práce a profesní volba, pracovněprávní vztahy, tržní ekonomika, národní hospodářství a úloha státu v ekonomice a v neposlední řadě tematický celek finance. Tato témata jsou dle slovenských ŠVP součástí oboru Občanská nauka v rámci vzdělávací oblasti Člověk a společnost, nejsou však samostatně definovány vzdělávací oblastí, jako je tomu v českých RVP.
- české RVP i slovenské ŠVP mají stejnojmennou vzdělávací oblast Umění a kultura, na Slovensku však není členěna na jednotlivé vzdělávací obory – hudební a výtvarný, jako v Česku.
- dále vzdělávací programy obou porovnávaných států obsahují velice podobné vzdělávací oblasti – Člověk a zdraví (Česko) a Zdraví a pohyb (Slovensko), do kterých je v obou státech zahrnut obor Tělesná výchova. V Česku je navíc definován obor Výchova ke zdraví.
- slovenské kurikulum oproti českému navíc zahrnuje vzdělávací oblast Člověk a hodnoty, jehož součástí je etická či náboženská výchova. Tento obor vzdělávací programy Česka nedefinují.

Z hlediska předkládaného výzkumu je však nejdůležitější vzdělávací obor Chemie. Jak je patrné, postavení tohoto vzdělávacího oboru v obou srovnávaných kurikulárních dokumentech Česka i Slovenska je stejné, tedy spadá do stejnojmenné vzdělávací oblasti Člověk a příroda.

Dalším společným jmenovatelem českého a slovenského kurikula je vznik tzv. průřezových témat. *Průřezová témata vstupují do vzdělávání jako témata, která jsou v současnosti vnímána jako aktuální. Tato témata mají především ovlivnit postoje, hodnotový systém a jednání žáků* (RVP G, 2007, s. 65). Obsah průřezových témat je členěn do tematických okruhů, které jsou pro všechny školy závazné, avšak forma jejich naplnění je zcela v kompetenci školy a je charakterizována ve školních vzdělávacích programech. Je tedy možné průřezovým tématům věnovat samostatné semináře, kurzy, projekty, nebo je lze realizovat i jako samotný vyučovací předmět.

Tabulka 19 opět ukazuje přehled průřezových témat definovaných RVP G a ŠVP SR (ISCED 3A):

**Tabulka 19: Průřezová témata RVP G a ŠVP SR (ISCED 3A)**

Průřezová témata podle RVP G	Průřezová témata podle ŠVP SR (ISCED 3A)
Osobnostní a sociální výchova	Osobnostní a sociální rozvoj
Výchova k myšlení v evropských a globálních souvislostech	
Multikulturní výchova	Multikulturní výchova
Environmentální výchova	Environmentální výchova
Mediální výchova	Mediální výchova
	Ochrana života a zdraví
	Tvorba projektu a prezentační zručnosti

(zdroj: upraveno podle RVP G 2007; ŠVP SR – ISCED 3A, 2009)

Z uvedené tabulky je patrné, že čtyři průřezová témata Česka a Slovenska se shodují. Dále vedla kurikulární reforma v rámci průřezových témat k následujícím rozdílům:

- v českém RVP G je definováno průřezové téma Výchova k myšlení v evropských a globálních souvislostech. *Průřezové téma Výchova k myšlení v evropských a globálních souvislostech představuje v RVP G kritický pohled na aktuálně chápané globalizační a rozvojové procesy současného světa* (RVP G, 2007, s. 69). Tematické okruhy tohoto průřezového tématu jsou:
  - Globalizační a rozvojové procesy
  - Globální problémy, jejich příčiny a důsledky
  - Humanitární pomoc a mezinárodní rozvojová spolupráce
  - Žijeme v Evropě
  - Vzdělávání v Evropě a ve světě.

Tato témata tedy mohou být součástí vzdělávacích oborů v oblastech Člověk a společnost či Člověk a příroda.

- ve slovenském ŠVP (ISCED 3A) je definováno průřezové téma Ochrana života a zdraví. *Průřezové téma Ochrana života a zdraví integruje způsobilosti žáka zaměřené na ochranu života a zdraví v mimořádných situacích, též při pohybu a pobytu v přírodě, které mohou vzniknout vlivem nepředvídatelných skutečností ohrožujících člověka a jeho okolí* (ŠVP SR, 2011, s. 24). Tematické okruhy tohoto průřezového tématu jsou:
  - Řešení mimořádných událostí – civilní obrana
  - Zdravotní příprava
  - Pobyt a pohyb v přírodě
  - Zájmové technické činnosti a sporty.

Samostatnou povinnou součástí tohoto průřezového tématu je kurz ochrany člověka a zdraví. Některé tematické okruhy tohoto průřezového tématu tedy nahrazují vzdělávací obor Výchova ve zdraví definovaný ve vzdělávací oblasti Člověk a zdraví českých RVP.

- ve slovenském ŠVP (ISCED 3A) je definováno průřezové téma Tvorba projektu a prezentační dovednosti. *Rozvíjí u žáků kompetence tak, aby uměli*



*komunikovat, argumentovat, používat informace a pracovat s nimi, řešit problémy, poznat sami sebe a svoje schopnosti, spolupracovat ve skupině, prezentovat sám sebe, ale i práci ve skupině (ŠVP SR, 2011, s. 25).*

Další společnou filozofií obou srovnávaných dokumentů jsou tzv. kompetence, v českém RVP označované jako klíčové kompetence. *Představují soubor vědomostí, dovedností, schopností, postojů a hodnot, které jsou důležité pro osobní rozvoj jedince, jeho aktivní zapojení do společnosti a budoucí uplatnění v životě (RVP G, 2007, s. 8).* V dalším pojetí kompetencí však dochází v obou kurikulárních dokumentech k rozchodu.

V českých RVP jsou definovány ještě před vymezením Vzdělávacích oblastí a oborů následující klíčové kompetence:

- kompetence k učení
- kompetence k řešení problémů
- kompetence komunikativní
- kompetence sociální a personální
- kompetence občanská
- kompetence k podnikavosti.

Dále české RVP rozpracovávají záměry a cíle těchto kompetencí, ovšem neurčují formu ani prostředky, kterými jich má být dosaženo. Ty jsou definovány v ŠVP jednotlivých škol a to pro každý vzdělávací obor samostatně. Klíčové kompetence jsou ovšem pro všechny vzdělávací obory stejné.

Ve slovenských ŠVP jsou kompetence definovány vždy v rámci cílů učebního předmětu. Jsou tedy pro každý předmět jiné a definovány zcela jiným způsobem. Pro předmět Chemie jsou v ŠVP definovány následující kompetence:

- k učení
- komunikační schopnosti
- řešení problémů
- manuální
- sociální.

Jako nejvýraznější a nejdůležitější rozdíl v rámci definice kompetencí se jeví definice manuální kompetence v ŠVP SR, která je v českém RVP G postrádána a její naplnění závisí na obsahu školních vzdělávacích programů jednotlivých škol. Ve slovenských ŠVP obsahuje tyto cíle (upraveno podle: ŠVP SR, 2009, s. 3):

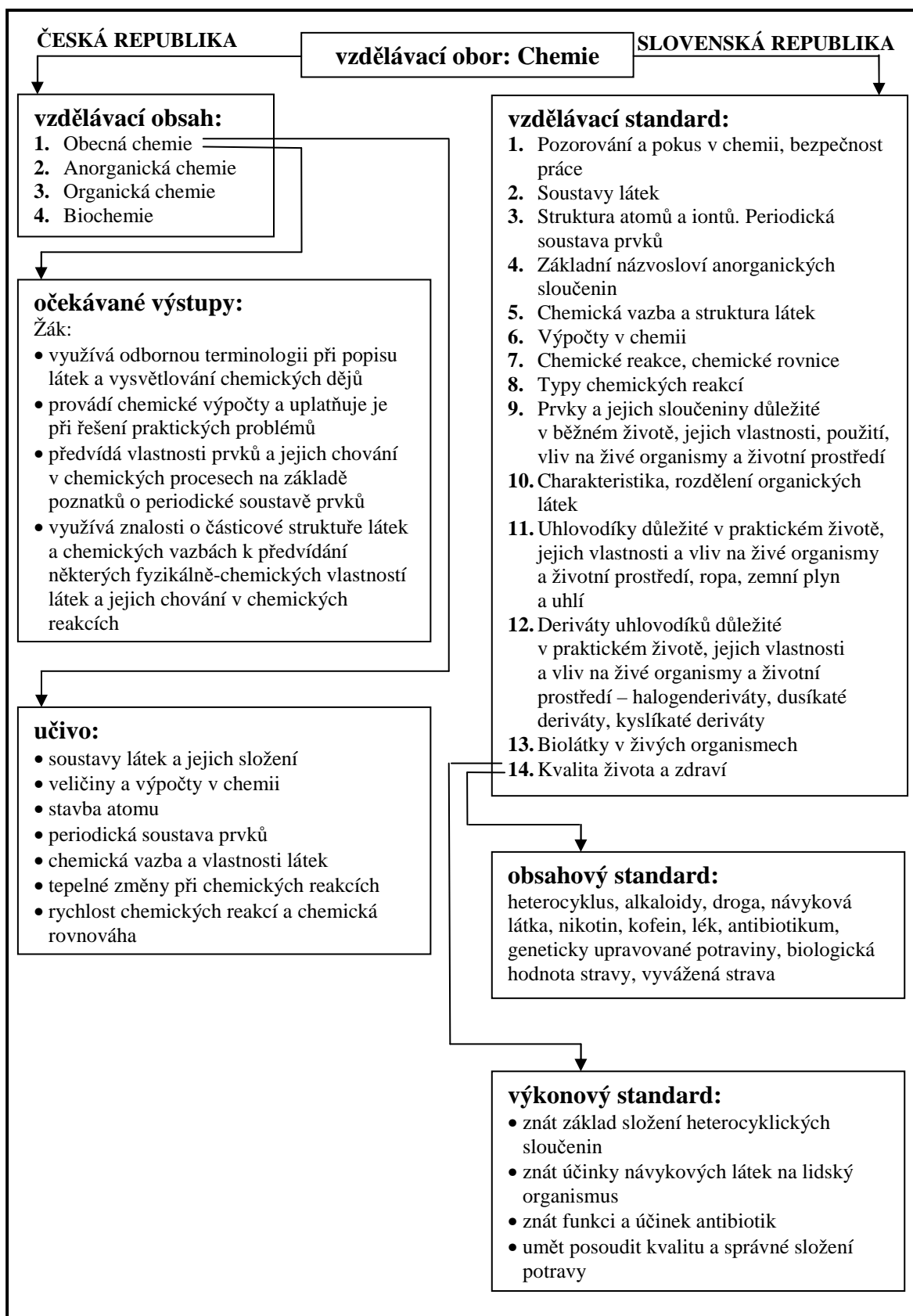
- používat správné techniky a postupy při praktických činnostech
- dodržovat pravidla bezpečnosti a ochrany zdraví při práci.

V základní struktuře vzdělávacího oboru Chemie jsou si obě porovnávaná kurikula podobná. České RVP G definuje obsah učiva oboru chemie do tzv. vzdělávacího obsahu, slovenské ŠVP do vzdělávacího standardu. Jak ukazuje následující schéma, je členění vzdělávacího obsahu v českém RVP mnohem obecnější než analogické členění vzdělávacího standardu slovenského ŠVP. ŠVP SR (ISCED 3A)

nevymezuje čtyři základní oblasti chemie jako RVP G, ale rovnou podrobnější tematické celky. V souvislosti s požadavkem na manuální kompetenci zahrnuje slovenské ŠVP na rozdíl od českého kurikula ve vzdělávacím standardu požadavek na chemické pokusy, pozorování a bezpečnost práce v chemické laboratoři a s chemickými látkami.

Vzdělávací obsah RVP je stejně jako vzdělávací obsah slovenských ŠVP dvojdimenzionální. Vzdělávací obsah je členěn na očekávané výstupy, k nimž lze analogicky přiřadit výkonový standard v ŠVP Slovenska, a dále na učivo, k němuž je analogický obsahový standard ŠVP Slovenska.

Strukturu vzdělávacího oboru Chemie v českých a slovenských kurikulárních dokumentech ukazuje schéma 4:



**Schéma 4: Struktura vzdělávacího oboru Chemie v RVP G a ŠVP SR (ISCED 3A)**  
(zdroj: upraveno podle RVP G, 2007; ŠVP SR – ISCED 3A, 2009)

Z hlediska vzdělávacího obsahu učiva (obsahového standardu) a očekávaných výstupů (výkonového standardu), je slovenské kurikulum mnohem podrobnější než kurikulum české.

Obsahový standard jasně definuje pojmy, které musí žák po probrání učiva daného tématu znát. Například RVP G uvádí v rámci vzdělávacího obsahu obecné chemie pouze učivo chemická vazba a vlastnosti látek, zatímco ŠVP SR (ISCED 3A) uvádí v rámci vzdělávacího standardu chemická vazba a struktura látek následující pojmy, jakožto obsahový standard:

- chemická vazba
- molekula
- vazebný elektronový pár
- volný elektronový pár
- kovalentní vazba
- nepolární vazba
- polární vazba
- iontová vazba
- vodíková vazba
- jednoduchá vazba
- násobná vazba (dvojná, trojná)
- kovová vazba
- krystal
- krystalická látka.

RVP G žádné závazné pojmy v rámci učiva neuvádí a učivo je podrobněji charakterizováno až v rámci jednotlivých školních vzdělávacích programů. Vede to však k tomu, co bylo uvedeno ve srovnávací analýze škol zúčastněných výzkumu, tedy k nezařazení některých témat do učiva.

Také co se týče očekávaných výstupů (výkonového standardu), je ŠVP SR (ISCED 3A) definováno mnohem podrobněji. Například ve vzdělávacím obsahu obecné chemie je pro učivo veličiny a výpočty v chemii uveden jediný očekávaný výstup: *provádí chemické výpočty a uplatňuje je při řešení praktických problémů* (RVP G, 2007, 29). Tento očekávaný výstup ovšem opět neříká, jaké výpočty žák provádí a jak výpočty uplatňuje při řešení praktických problémů. Naproti tomu výkonový standard ŠVP definuje vzdělávací standard Výpočty v chemii mnohem podrobněji:

Žák:

- rozliší relativní atomovou hmotnost  $A_r(X)$ , relativní molekulovou hmotnost  $M_r(Y)$ , látkové množství  $n$ , Avogadrovu konstantu  $N_A$ , molární hmotnost  $M$ , stechiometrický vzorec
- zná význam Avogadrovy konstanty
- určí molární hmotnost sloučeniny ze známých hodnot molárních hmotností prvků

- napíše vztah pro výpočet látkového množství  $n = \frac{m(A)}{M(A)}$  a vysvětlí symboly v zápise
- vypočítá látkové množství látky, když je zadána hmotnost a molární hmotnost látky
- vypočítá hmotnost látky, když je zadáno látkové množství a molární hmotnost látky
- vypočítá hmotnost reaktantů nebo produktů na základě zápisu chemické rovnice reakce, když je zadána hmotnost produktů nebo reaktantů.

### 5.3 Metodika srovnávací analýzy očekávaných výstupů a výkonových standardů

Jak bylo napsáno výše, očekávané výstupy a analogicky výkonový standard představují vlastně výukové cíle vztahující se k danému tématu. Pro srovnání požadavků, které jsou na žáky kladeny kurikulárními dokumenty obou zvolených států, byla opět použita taxonomická tabulka dle revidované Bloomovy taxonomie.

Očekávané výstupy byly do dvou dimenzí taxonomické tabulky přiřazeny již v předchozí kapitole. Vzhledem k tomu, že u některých očekávaných výstupů nelze jednoznačně určit znalostní dimenzi či dimenzi kognitivního procesu, byly do tabulky zaneseny všechny možnosti, které tento očekávaný výstup poskytuje. Tuto situaci je možné demonstrovat na následujícím příkladu:

Jedním z očekávaných výstupů biochemie je: *žák objasní strukturu a funkci sloučenin nezbytných pro důležité chemické procesy probíhající v živých organismech* (RVP G, 2007, s. 31). Tento očekávaný výstup lze zařadit do dvou znalostních dimenzí: znalost faktů (hlavně funkce sloučenin) a znalost konceptů (struktura sloučenin). Sloveso „objasnit“ zařazuje tento očekávaný výstup do dimenze kognitivního procesu „rozumět“. Značka pro tento očekávaný výstup bude tedy provedena vždy ve sloupci „rozumět“ a na řádcích „znalost faktů“ a „konceptuální znalost“.

Taxonomická tabulka tedy po zařazení očekávaných výstupů vzdělávacího oboru Chemie v českých RVP vypadá následovně (viz tabulka 20):

**Tabulka 20: Taxonomická tabulka očekávaných výstupů oboru Chemie RVP G ČR**

ZNALOSTNÍ DIMENZE	DIMENZE KOGNITIVNÍHO PROCESU					
	1. Zapamatovat	2. Rozumět	3. Aplikovat	4. Analyzovat	5. Hodnotit	6. Tvořit
<b>A. Znalost faktů</b>	2, 3	3, 4, 4	1, 1, 1, 2, 4			
<b>B. Konceptuální znalost</b>	4	4, 4	1, 1, 1, 1, 1, 2, 3, 3, 4			
<b>C. Procedurální znalost</b>			2, 3			
<b>D. Metakognitivní znalost</b>						

(zdroj: upraveno podle Anderson a kol., 2001; RVP G, 2007, s. 29-31)

*vysvětlivky: očekávané výstupy obecné chemie – 1; očekávané výstupy anorganické chemie – 2; očekávané výstupy organické chemie – 3; očekávané výstupy biochemie – 4; například tři číslice 1 v řádku „znalost faktů“ a ve sloupci „aplikovat“ znamenají, že v rámci obecné chemie jsou celkem tři očekávané výstupy odpovídající této znalostní dimenzi a této úrovni kognitivního procesu*

Z této tabulky 20 je patrné, že očekávané výstupy kladou požadavky na žáky pouze ve třech znalostních dimenzích: znalost faktů, konceptuální znalost a procedurální znalost, přičemž v převaze jsou požadavky na znalost konceptuální. Co se týče dimenze kognitivního procesu, jsou na žáky kladeny požadavky opět ve třech kategoriích: zapamatovat, rozumět a aplikovat. Největší důraz je kladen na dimenzi aplikace. Tři nejvyšší dimenze kognitivního procesu jsou očekávanými výstupy RVP opomenuty, stejně jako ve znalostní dimenzi kategorie procedurální a metakognitivní znalost.

Tyto závěry budou zohledněny při tvorbě testových úloh a kompilaci testů očekávaných výstupů.

Analýza výkonových standardů v chemii ve slovenských ŠVP byla provedena stejným způsobem jako analýza očekávaných výstupů českých RVP. Některé výkonové standardy musely být pro analýzu rozděleny na více částí, protože dle revidované Bloomovy taxonomie odpovídají více výukovým cílům. Tuto situaci demonstruje následující příklad:

Vzdělávací standard o s-prvcích uvádí následující výkonový standard: *vysvětlit význam vápence a sádrovce ve stavebním průmyslu (chemická rovnice přípravy páleného vápna  $\text{CaO}$  a hašeného vápna  $\text{Ca(OH)}_2$ )* (ŠVP SR, 2009, s. 15). Tento výkonový standard byl rozdělen na dvě části: *vysvětlit význam vápence a sádrovce*, který spadá do dimenze znalost faktů a dimenze kognitivního procesu „rozumět“, druhou částí je pak *napsat chemickou rovnici přípravy páleného vápna  $\text{CaO}$  a hašeného*

vápna  $\text{Ca(OH)}_2$ , který spadá do konceptuální znalosti a dimenze kognitivního procesu „tvořit“.

Taxonomická tabulka výkonových standardů vzdělávacího oboru Chemie podle ŠVP Slovenska je tedy následující (viz tabulka 21):

**Tabulka 21: Taxonomická tabulka výkonových standardů oboru Chemie ŠVP SR**

ZNALOSTNÍ DIMENZE	DIMENZE KOGNITIVNÍHO PROCESU					
	1. Zapamatovat	2. Rozumět	3. Aplikovat	4. Analyzovat	5. Hodnotit	6. Tvořit
<b>A. Znalost faktů</b>	1, 2, 2 3 <sup>1</sup> , 3 <sup>1</sup> , 3 <sup>1</sup> , 3 <sup>2</sup> , 3 <sup>2</sup> , 3 <sup>2</sup> , 3 <sup>2</sup> , 4, 4, 4,  7 <sup>1</sup> , 7 <sup>3</sup> , 8 <sup>1</sup> , 8 <sup>1</sup> , 9 <sup>1</sup> , 9 <sup>1</sup> , 9 <sup>1</sup> , 9 <sup>2</sup> , 9 <sup>2</sup> , 9 <sup>2</sup> , 9 <sup>2</sup> , 9 <sup>2</sup> , 9 <sup>2</sup> , 9 <sup>2</sup> , 9 <sup>2</sup> , 9 <sup>2</sup> , 9 <sup>2</sup> , 9 <sup>2</sup> , 9 <sup>2</sup> , 9 <sup>2</sup> , 9 <sup>2</sup> , 9 <sup>2</sup> , 9 <sup>2</sup> , 9 <sup>3</sup> , 9 <sup>3</sup> , 9 <sup>3</sup> ,  11 <sup>1</sup> , 11 <sup>1</sup> , 11 <sup>1</sup> , 11 <sup>1</sup> , 11 <sup>1</sup> , 11 <sup>2</sup> , 11 <sup>2</sup> , 11 <sup>2</sup> , 11 <sup>2</sup> , 11 <sup>2</sup> , 12, 12, 12, 12, 12, 12, 12, 13 <sup>1</sup> , 13 <sup>2</sup> , 13 <sup>2</sup> , 13 <sup>3</sup> , 13 <sup>6</sup> , 13 <sup>6</sup> ,  14	3 <sup>1</sup> , 3 <sup>1</sup> , 3 <sup>1</sup> ,  6, 6, 7 <sup>3</sup> , 7 <sup>3</sup> , 7 <sup>4</sup> , 7 <sup>4</sup> , 8 <sup>2</sup> , 8 <sup>2</sup> , 8 <sup>3</sup> , 9 <sup>1</sup> , 9 <sup>2</sup> ,  10, 10, 11 <sup>1</sup> , 11 <sup>1</sup> , 11 <sup>1</sup> , 12, 12, 13 <sup>1</sup> , 13 <sup>2</sup> , 13 <sup>2</sup> , 13 <sup>2</sup> , 13 <sup>2</sup> , 13 <sup>2</sup> , 13 <sup>2</sup> , 13 <sup>3</sup> , 13 <sup>4</sup> , 13 <sup>5</sup> , 13 <sup>5</sup> , 13 <sup>6</sup> , 13 <sup>6</sup> , 13 <sup>6</sup>	3 <sup>2</sup> , 4,	2, 3 <sup>1</sup> ,  8 <sup>2</sup> , 8 <sup>2</sup>		11 <sup>1</sup> , 11 <sup>2</sup> , 12
<b>B. Konceptuální znalost</b>	2, 2 3 <sup>2</sup> ,  5,  7 <sup>1</sup> , 7 <sup>1</sup> , 8 <sup>2</sup> , 8 <sup>3</sup> , 8 <sup>3</sup> , 9 <sup>1</sup> , 9 <sup>2</sup> , 9 <sup>2</sup> , 9 <sup>2</sup> ,  10, 11 <sup>1</sup> , 11 <sup>2</sup> , 12, 12, 12, 13 <sup>1</sup> ,  14, 14	2, 2, 3 <sup>1</sup> , 3 <sup>1</sup> , 3 <sup>2</sup> , 4, 5, 5, 5, 5, 5, 5, 5, 5, 6, 7 <sup>1</sup> , 7 <sup>2</sup> , 7 <sup>2</sup> , 7 <sup>2</sup> , 7 <sup>3</sup> , 7 <sup>3</sup> , 7 <sup>3</sup> , 7 <sup>3</sup> , 7 <sup>3</sup> , 7 <sup>4</sup> , 7 <sup>4</sup> , 7 <sup>4</sup> , 7 <sup>4</sup> , 8 <sup>1</sup> , 8 <sup>1</sup> , 8 <sup>2</sup> , 8 <sup>2</sup> , 8 <sup>2</sup> , 8 <sup>2</sup> , 8 <sup>2</sup> , 8 <sup>2</sup> , 8 <sup>3</sup> , 9 <sup>1</sup> , 9 <sup>1</sup> , 9 <sup>1</sup> , 9 <sup>1</sup> , 9 <sup>1</sup> , 9 <sup>1</sup> , 9 <sup>2</sup> , 9 <sup>2</sup> , 9 <sup>2</sup> , 9 <sup>2</sup> , 9 <sup>2</sup> , 9 <sup>2</sup> , 9 <sup>2</sup> , 9 <sup>2</sup> , 9 <sup>2</sup> , 9 <sup>3</sup> , 9 <sup>3</sup> , 9 <sup>3</sup> , 10, 10, 11 <sup>1</sup> , 11 <sup>1</sup> , 11 <sup>1</sup> , 11 <sup>2</sup> , 12, 12, 12, 12, 13 <sup>1</sup> , 13 <sup>1</sup> , 13 <sup>1</sup> , 13 <sup>2</sup> , 13 <sup>2</sup> , 13 <sup>3</sup> , 13 <sup>3</sup> , 13 <sup>3</sup> , 13 <sup>3</sup> , 13 <sup>4</sup> , 13 <sup>4</sup> , 13 <sup>4</sup> , 13 <sup>5</sup> , 13 <sup>5</sup> , 13 <sup>5</sup> , 13 <sup>5</sup> , 13 <sup>6</sup> , 13 <sup>6</sup>	2, 2, 3 <sup>1</sup> , 4, 4, 5, 5 6, 6, 6, 6, 7 <sup>1</sup> , 7 <sup>2</sup> , 8 <sup>2</sup> , 8 <sup>2</sup> ,  10, 10	2, 2   7 <sup>1</sup> , 8 <sup>1</sup> , 8 <sup>1</sup> , 8 <sup>1</sup> ,  10, 10		7 <sup>1</sup> , 7 <sup>1</sup> , 7 <sup>2</sup> , 8 <sup>1</sup> , 8 <sup>1</sup> , 8 <sup>2</sup> , 9 <sup>1</sup> , 9 <sup>1</sup> , 9 <sup>2</sup> , 9 <sup>2</sup> , 9 <sup>2</sup> ,  10, 11 <sup>1</sup> , 11 <sup>1</sup> , 12, 12, 13 <sup>2</sup>
<b>C. Procedurální znalost</b>	1	8 <sup>1</sup>	1, 1, 1, 1, 1, 2, 2, 2, 7 <sup>2</sup> , 8 <sup>1</sup> , 8 <sup>1</sup> , 8 <sup>1</sup> ,		14	1, 1
<b>D. Metakognitivní znalost</b>						

(zdroj: podle Anderson a kol., 2001, ŠVP SR, 2009; s. 5-22)

**vysvětlivky:** čísla odpovídají číslování výkonových standardů v ŠVP SR (viz příloha č. 1); například tři značky 3<sup>1</sup> v řádce „znalost faktů“ a ve sloupci „zapamatovat“ znamenají, že v rámci tématu 3<sup>1</sup>, tedy Struktura atomů a iontů, jsou tři výkonové standardy odpovídající této znalostní dimenzi a této úrovni kognitivního procesu



Z tabulky 21 je patrný již výše zmíněný fakt, že výkonové standardy slovenských ŠVP jsou definovány mnohem podrobněji než očekávané výstupy RVP. Stejně jako v případě očekávaných výstupů, jsou na Slovensku na žáky kladeny požadavky v rámci tří znalostních dimenzí – znalost faktů, konceptuální znalost a procedurální znalost. Metakognitivní znalost není výkonovými standardy oboru Chemie definována. Stejně jako v RVP G je zde kladen velký důraz na konceptuální znalost. Na rozdíl od českých RVP jsou výkonovými standardy ŠVP postihnuty všechny dimenze kognitivního procesu, v nejmenší míře je to dimenze „hodnotit“ zastoupená jedním výkonovým standardem. Oproti českým očekávaným výstupům jsou však na žáky kladeny požadavky i ve třech nejvyšších dimenzích kognitivního procesu. Také oproti RVP G je kladen mnohem větší důraz na dimenzi „zapamatovat“ a „rozumět“, než „aplikovat“.

## 5.4 Hlavní závěry srovnávací analýzy

Tato kapitola se zabývala srovnáním kurikulárních dokumentů Česka a Slovenska, které mají společnou historii vývoje školství. Po pádu komunistického režimu prošlo školství obou států zásadní proměnou a kurikulární reformou. Ta se zcela zjevně zakládá na stejné filozofii, nejvýraznější jsou však následující rozdíly:

- RVP G nekladou specifické požadavky na žáky, co se týče manuálních dovedností v oboru Chemie.
- české i slovenské vzdělávací programy jsou zatíženy zejména na konceptuální znalost. Tento závěr kurikulární analýzy tedy vede k myšlence, že žáci jsou ve škole podrobeni zejména procvičování konceptuálních znalostí a tudíž hypotéza 2 může být testováním vyvrácena.
- z hlediska úrovně kognitivního procesu je na české žáky kladen největší důraz v kategorii „aplikovat“. Zatížení na tuto dimenzi pravděpodobně vyplývá právě ze snahy kurikulární reformy zbavit se tzv. encyklopedického pojetí učiva chemie. Dosavadní výsledky žáků v národních a mezinárodních průzkumech však ukazují, že žáci mají chemické poznatky osvojené spíše na nižší kognitivní úrovni, kterou lze charakterizovat slovesy „zapamatovat“, či „rozumět“, což vedlo k formulaci hypotézy 2 v úvodu výzkumu. Je však možné, že díky uplynutí jisté doby od zavedení a aplikace RVP do praxe, se tato situace mohla změnit. Na základě uvedené studie tedy bude tato hypotéza v závěru vyvrácena či potvrzena.

Na závěr této kapitoly lze říci, že tvorba testových úloh a kompilace testů pro výkonové standardy slovenského ŠVP by byla vzhledem k mnohem podrobnějším formulacím a jasnějším požadavkům snadnější a úroveň znalostí a dovedností v chemii u žáků na gymnáziích by se lépe ověřovala a byla více signifikantní.

## 6 Hodnocení a evaluace ve vzdělávání

V úvodu práce bylo řečeno, že jedním z hlavních cílů předkládané práce je zjistit úroveň znalostí a dovedností v chemii u žáků gymnázií na základě výsledků testování očekávaných výstupů stanovených v RVP G. K tomu, aby mohla být úroveň znalostí a dovedností definována a posouzena, je potřeba výzkum vyhodnotit. Proto je tato kapitola věnována hodnocení ve vzdělávání.

### 6.1 Vymezení pojmů hodnocení a evaluace

Obecně vzato je hodnocení porovnání „něčeho“ s „něčím“, při kterém se rozlišuje „lepší“ od „horšího“. Hodnocení je prostředkem pro nalezení cesty k nápravě či alespoň zlepšení „horšího“ (upraveno podle: Hanusová, 2012). Jinými slovy, hodnocení je zpětnou vazbou, která vypovídá o tom, zda je dosahováno předpokládaných cílů.

V běžné řeči bývají obvykle zaměňovány dva pojmy, hodnocení a evaluace, či jsou brány jako synonyma (zhodnocení je vlastně doslovným překladem slova evaluace). Ani v odborných textech není jejich rozlišování ustáleno. Vývoj směřuje k vyhrazení pojmu evaluace (ang. *evaluation*) pro *zjišťování, porovnávání a vysvětlování dat charakterizujících stav, kvalitu, fungování, efektivnost škol, částí nebo celku vzdělávacího systému. Zahrnuje hodnocení vzdělávacích procesů, hodnocení vzdělávacích projektů, hodnocení vzdělávacích výsledků, hodnocení učebnic aj. Má důležitou roli pro korekce a inovace vzdělávacího systému, pro strategie plánování jeho rozvoje, priorit aj.* (Průcha, Walterová, Mareš, 2003, s. 155). Prostřednictvím evaluace tedy posuzujeme, jaké jsou kvality určité koncepce vzdělávání nebo určitého vzdělávacího programu a jak efektivně se tyto kvality daří v praxi naplňovat (Slavík, 1999). Evaluace informuje o stavu výuky vnější posuzovatele a má také formativní dopad, tedy zpětně působí na způsoby myšlení a jednání učitelů a ostatních profesionálů školy. Evaluace se tedy uplatňuje nejen jako nástroj pedagogický, ale také politický a kulturní. Termín hodnocení (ang. *assessment*) se pak vyhradzuje pro všechny hodnotící procesy a informace ve vnitřním rámci výuky. *Přesněji vzato jde o hodnocení označované v angličtině jako classroom assessment, tj. hodnocení ve třídě. Toto hodnocení se vztahuje ke konkrétním cílům výuky a na výuce se přímo podílí (různé druhy zkoumání vědomostí a dovedností žáků, zkoušení, testování, hodnocení žáků mezi sebou, výcvik v sebehodnocení)* (Slavík, 1999, s. 37). Pojem „hodnocení“ tedy můžeme označit jako průběžný diagnostický sběr a posuzování hodnotících údajů. Má umožnit korekční zásahy a průběžné plánování dalšího postupu vzhledem k stanoveným cílům. Dle obou uvedených definic pojmů evaluace a hodnocení by pak jejich rozlišení odpovídalo tomu, které uvádí například Duncan a Dunn (1988) nebo Pasch a kol. (1998): evaluace (*evaluation*) je výsledek hodnocení, tj. evaluace je samo stanovení hodnocení – určení známky, udělení diplomu, napsaný posudek. Hodnocení (*assessment*) je oproti tomu proces, kterým jsou shromažďovány informace sloužící

jako podklad pro hodnocení – tedy proces zkoušení, testování, diagnostické pozorování žáka apod.

Závěrem k vymezení pojmů hodnocení (*assessment*) a evaluace (*evaluation*) lze říci, že samotný průběh výzkumu, tedy testování žáků můžeme považovat za hodnocení. Jeden z hlavních cílů práce, tedy zjistit úspěšnost žáků gymnázií v didaktických testech očekávaných výstupů z chemie, lze považovat za evaluaci.

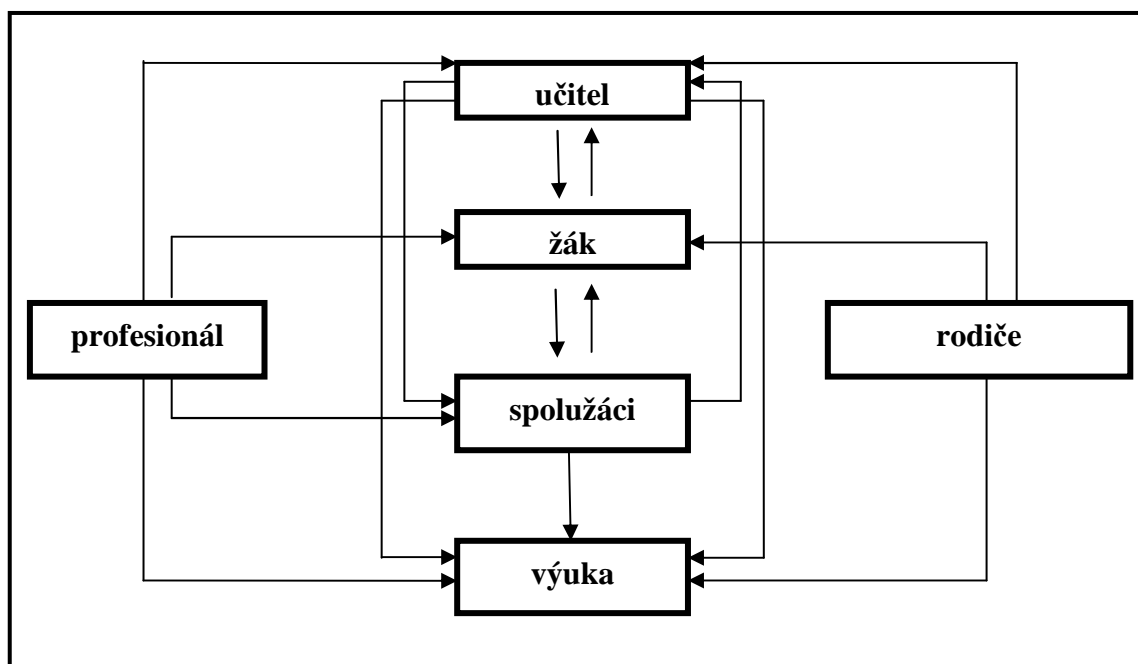
## 6.2 Typy hodnocení a evaluace

Před uvedením konkrétních typů hodnocení je třeba opět vymežit dva základní pojmy, školní hodnocení a pedagogické hodnocení.

### 1) Školní hodnocení

Školní hodnocení se vztahuje k procesu výuky (učení, vyučování) a jejím činitelům (žákům a učitelům). Složitě hodnotící vztahy shrnuje následující schéma:

Složitě hodnotící vztahy shrnuje schéma 5:



**Schéma 5: Hodnotící vztahy v procesu výuky**

*Školní hodnocení jsou všechny hodnotící procesy a jejich projevy, které bezprostředně ovlivňují školní výuku nebo o ní vypovídají (Slavík 1999, s. 23).*

### 2) Pedagogické hodnocení

Naproti tomu je pedagogické hodnocení vymezeno jako *systematický proces, který vede k určení kvalit a výkonů vykazovaných žákem nebo skupinou žáků či vzdělávacím programem (Pasch a kol., 1998, s. 104). Pedagogické hodnocení je systematicky připravovanou, cílevědomě organizovanou činností doprovázenou*

*záměrnými opravami, revizemi a korekcemi hodnocení* (Slavík, 1999, s. 24). Těmto činnostem odpovídá především práce učitele, hospitujících inspektorů či výzkumníka apod. V pedagogickém hodnocení ustupují do pozadí nebo se zcela vylučují spontánní hodnotící procesy.

Vymezením těchto dvou pojmů (školní a pedagogické hodnocení) je tedy jasné, že předkládaná studie bude hodnocena pedagogicky.

Jak školní tak pedagogické hodnocení má různé podoby:

### **1) Hodnocení bezděčné**

Jedná se o projevy učitele jako je pokývnutí, úsměv, odmítavé gesto atd. Bezděčné hodnocení je citové, spontánní a jen stěží promyšleně ovladatelné. Je založeno na celkovém dojmu z hodnoceného objektu, jenž se dá jednoduše vyjádřit slovy „líbí – nelíbí“, je tedy holistické (povšechné). Bezděčné hodnocení se tedy týká spíše hodnocení školního, než pedagogického.

### **2) Hodnocení záměrné**

Probíhá pod zřetelnou kontrolou vědomí a vůle a dá se poměrně dobře analyzovat a formalizovat. Analytické hodnocení neposuzuje hodnocený objekt pouze jako celek, ale týká se jeho vybraných dílčích vlastností. Formalizované hodnocení je zafixováno do srozumitelné formy, lze ho pohodlně zaznamenávat, uchovávat a zpracovávat (např. číselné hodnocení – známkování, slovní hodnocení, bodování).

**a) hodnocení sumativní (finální, shrnující);** *smyslem tohoto typu hodnocení je získat konečný celkový přehled o dosahovaných výkonech nebo kvalitativně roztrždit celý posuzovaný soubor (žáků, učitelů, pracovních výsledků či postup aj.). Jeho podstatou je rozhodnutí typu ano – ne, vyhovuje – nevyhovuje, může postoupit dál – nemůže postoupit dál. Jeho cílem tedy není žáka průběžně vést, ale zařadit, ať již se záměrem diagnostikovat žáka nebo ho informovat o jeho úspěšnosti po nějakém delším úseku vykonané práce, či vybrat ty žáky, kteří byli úspěšnější. Sumativní hodnocení často provádí vnější hodnotitelé – osoby, jež se přímo nepodílejí na výuce hodnocených žáků (nadřízení, zkušební komise, kontrolní orgány) (Slavík, 1999, s. 37-38). Typickými příklady sumativního hodnocení jsou přijímací zkoušky na vysokou školu nebo testy na pracovních konkurzech sloužící k rozlišení kvalit jednotlivých uchazečů. Jiný typ sumativního hodnocení je hodnocení shrnující posouzení toho, co se žáci naučili nebo jak se chovali, například na konci určitého studijního období. Příkladem tedy mohou být známky na pololetním či závěrečném vysvědčení. Pokud například ústní či písemné zkoušení ověřuje určité učivo, tematický celek, může být takový typ hodnocení také považován za sumativní. Vyjádřením sumativního hodnocení mohou být jak známky, tak výsledky závěrečných testů (body) či slovní charakteristiky.*

**b) hodnocení formativní (korektivní, zpětnovazební, pracovní);** *hodnocení průběžné, jehož cílem je získat informace o průběhu procesu, jevu, o aktuálním stavu, momentální výkonnosti; diagnostikovat příp. závady, odchylky, typické chyby tak, aby bylo možné včas poskytnout zpětnou vazbu všem zúčastněným, provést potřebné změny a odstranit případné nedostatky (Průcha, Walterová, Mareš, 2003, s. 66). Tento typ*

hodnocení tedy poskytuje na rozdíl od sumativního typu hodnocení zpětnou vazbu (hodnotící informaci) ve chvíli, kdy se určitý výkon nebo činnost dá ještě zlepšit. *Pomáhá tedy učiteli nebo žákovi hledat lepší cesty k cíli, slouží k řízení vzdělávání a výchovy žáka* (Slavík, 1999, s. 38). Formativní hodnocení nabízí radu, vedení a poučení zaměřené na zlepšování budoucích výkonů. Typickým příkladem formativního hodnocení jsou připomínky učitele v průběhu práce žáka, dialogy řešitelů nějakého pracovního nebo výzkumného projektu, hodnotící komunikace žáků při skupinové práci apod. *Formativní hodnocení má větší šanci být ze strany posuzovaného chápáno jako pomoc, prostředek k vlastnímu zlepšení a k sebepoznávání, nikoli jako rozsudek nebo odsudek* (Slavík, 1999, s. 39).

**c) hodnocení normativní (zkouška relativního výkonu);** hodnocení opírající se o určité normy. Obvykle se jimi rozumí normy se širší platností, např. normy stanovené statisticky u populace žáků příslušného věku či normy regionální, formulované s ohledem na specifika určitého regionu (upraveno podle: Průcha, Walterová, Mareš, 2003). Při normativním hodnocení je tedy výkon jedince hodnocen vzhledem k výkonům určité skupiny nebo populaci žáků, která plní stejný úkol. Měřítkem hodnocení výkonu jedince je nějaká sociální norma stanovená vzhledem k určité skupině nebo populaci žáků. Znamená to, že i přestože jedinec splní svůj úkol, je hodnocen jako neúspěšný, pokud ho splnil hůře nebo dosáhl horšího výsledku než je skupinou či populací stanovená norma. Typickým příkladem normativního hodnocení jsou zkoušky na některé vyšší stupně škol nebo přijímací pohovor při vstupu do zaměstnání – úspěšná je pouze určitá (nejlepší) část uchazečů. Zbytek uchazečů není přijat, přestože mnozí z nich splnili nároky přijímací zkoušky.

**d) hodnocení kriteriální (zkouška absolutního výkonu);** jediným měřítkem kriteriálního hodnocení je splnění úkolu, bez ohledu na to, zda byl úkol splněn lépe nebo hůře v porovnání s nějakou skupinou či populací žáků. Při hodnocení stačí v principu použít pouze dva stupně: vyhověl – nevyhověl. Vzhledem k tomu, že posuzovatel se nemůže opřít o žádnou normu jako u normativního hodnocení, je metoda kriteriálního hodnocení spolehlivá pouze tehdy, jsou-li dobře určena kritéria – například seznamem kontrolních otázek, souborem kompetencí apod. Typickým příkladem kriteriálního hodnocení je řidičská zkouška, která je vyhodnocena bez ohledu na to, kolik dalších uchazečů zvládlo nároky řidičské zkoušky lépe nebo hůře.

**e) diagnostické hodnocení;** zaměřuje se na odhalení učebních obtíží žáků a zjištění zvláštních vzdělávacích potřeb.

**f) interní (vnitřní) hodnocení;** je prováděno učiteli.

**g) externí (vnější hodnocení);** je navrhováno a většinou prováděno osobami mimo školu.

**h) formální hodnocení;** žáci jsou předem na zkoušku a hodnocení upozorněni a mohou se předem připravit.

**i) neformální hodnocení;** hodnocení probíhá na základě pozorování výkonů během běžné práce ve třídě.

**j) průběžné hodnocení;** učitel získá zhodnocení žákova výkonu v průběhu delšího časového období.

**k) závěrečné hodnocení;** bývá provedeno na konci výuky předmětu nebo uceleného pracovního programu.

**l) objektivní hodnocení;** pro tento typ hodnocení se používají metody omezující nebo vylučující vliv osobnosti učitele.

**m) hodnocení průběhu;** jedná se o hodnocení právě probíhající činnosti (například počínání žáků během laboratorní práce z chemie).

**n) hodnocení výsledku;** je založeno na výsledku práce (písemné zkoušení, didaktický test, projekt, kresba, výrobek).

Vzhledem ke všem uvedeným dělením hodnocení lze určit, že hodnocení a evaluace v předkládané studii bude: záměrné, sumativní, kritériální, externí, závěrečné, objektivní a bude se jednat o hodnocení výsledku.

### 6.3 Kritérium hodnocení

Stanovení úrovně znalostí, vědomostí a dovedností u žáků gymnázií v chemii nemůžeme brát holisticky a být při vyhodnocování pohlceni celkovým dojmem. Proto je potřeba pro posuzování podproblémů stanovit účinné nástroje – hodnotící kritéria. *Kritérium je název pro vlastnost, která se vykytuje u více rozmanitých objektů, ale případ od případu nabývá různé míry hodnoty. To znamená, že onu určitou a pro nás závažnou vlastnost objekt buď má, nebo nemá, nebo ji má pouze v nějaké míře – a podle toho je hodnocen. Kritérium hodnocení vymezuje ve „velkém problému“ nějaký podproblém přístupný k řešení a poukazuje na to, co je důležité hodnotit* (Slavík, 1999, s. 41). Kritéria jsou pravidla nebo charakteristiky, které vymezují míru kvality žakových výkonů nebo jeho chování.

Na základě takto definovaného pojmu kritérium tedy můžeme říci, že hodnotícími kritérii pro stanovení úrovně znalostí, vědomostí a dovedností v chemii u žáků gymnázií vzhledem ke kurikulu jsou očekávané výstupy. Očekávané výstupy byly páteří pro tvorbu úloh do didaktických testů použitých ve výzkumu.

### 6.4 Funkce hodnocení a evaluace

Učitel či výzkumník by měl rozlišovat různé funkce hodnocení a v závislosti na nich upravovat svůj hodnotící postup nebo předem zvolit určitou metodu hodnocení.

Funkce hodnocení lze třídit do dvou větších kategorií, podle toho zda se jedná o funkce orientované na žáka, či funkce orientované na výuku (upraveno podle: Vališová, Kasíková, 2010; Kolář, Šikulová, 2005; Slavík, 1999):

#### 1) funkce hodnocení orientované na žáka

- a) **motivační;** motivační funkce hodnocení souvisí především s citovou stránkou žáka a zasahuje do jeho intimní osobní sféry. Cílem motivační funkce hodnocení je zaměřovat pozornost k určitým hodnotám. Motivační funkce hodnocení člověka vede k tomu, že něco přijímá a něco odmítá, nebo

se k něčemu staví lhostejně. Typicky se tato funkce uplatňuje při seznamování žáků s novým učivem, hodnocení či sebehodnocení chování a postojů žáků.

- b) **poznávací**; souvisí především s intelektuální (rozumovou) stránkou hodnocení a umožňuje, aby člověk pronikal k významu, smyslu a důležitosti toho, co jej ve světě obklopuje. Hlavním cílem této funkce je rozlišovat hodnoty a významy, ukazovat jejich souvislosti. Tato funkce se ve výuce uplatňuje zejména při rozpracování učiva, rozpracování a prohlubování znalostí.
- c) **konativní**; souvisí především s lidskou vůlí k činu. Cílem této funkce je aktivizovat, podněcovat k činnému dosazování nebo udržování hodnot. Konativní funkce směřuje k aktivnímu působení na skutečnost, k jejím změnám v souladu s hodnotami, které člověk uznává – tedy člověk je schopen říci, co může, chce, smí nebo musí udělat, aby něco napravil, zlepšil nebo aby se udržel na dosavadní úrovni.

## 2) funkce hodnocení orientované na výuku

Tabulka 22 přehledně charakterizuje funkce hodnocení orientované na výuku (orientační, didaktickou a oficiální).

**Tabulka 22: Funkce hodnocení orientované na výuku**

	FUNKCE HODNOCENÍ		
	ORIENTAČNÍ	DIDAKTICKÁ	OFICIÁLNÍ
<b>cíl hodnocení</b>	poskytnout učiteli rychlou orientaci v sociální atmosféře třídy, přinést informace o osobnostech žáků	zajistit výběr učiva, plánování výuky, poskytnout zpětnou vazbu při reflexi výuky, rozřadit žáky do výkonnostních skupin pro účely výuky	splnit úřední požadavky např. psát oficiální zprávy o prospěchu a chování žáků, rozřadit žáky do výkonových skupin pro potřeby výběru na vyšší stupně školy apod.
<b>čas hodnocení</b>	zejména v prvních týdnech výuky, poté příležitostně průběžně	denně v průběhu školního roku	opakovaně v průběhu školního roku
<b>metoda získání informací</b>	povšechné průběžné pozorování	cílené pozorování, záměrné zjišťování kvalit výuky	formalizované hodnocení, testy
<b>převažující psychická tendence</b>	cit, rozum	rozum, cit	rozum
<b>způsob záznamu</b>	přirozená paměť učitele, příležitostně psané poznámky o žácích nebo o třídě	zapsané přípravy na hodinu nebo uvědomělé záměrné zapamatování	formalizované záznamy do klasifikačního zápisníku, do žákovské knížky, na vysvědčení apod.

(zdroj: Slavík, 1999, s. 20)

Z uvedených informací o funkcích hodnocení vyplývá, že předkládaná studie bude mít spíše význam orientovaný k výuce. Jedním z hlavních cílů studie je zjistit prostřednictvím analýzy didaktických testů úroveň dosažených vědomostí a dovedností u žáků gymnázií v chemii, která je závazně dána RVP G. Evaluace studie poskytne

informace zejména učitelům a vedením škol, bude mít tedy oficiální funkci. Vzhledem k tomuto faktu byl jako metoda získávání potřebných informací zvolen didaktický test.

## 6.5 Fáze hodnocení

Vzhledem k výše uvedeným informacím o hodnocení, evaluaci a jejich funkcích lze na závěr této kapitoly shrnout fáze, ve kterých by hodnocení mělo probíhat:

- 1) **rozhodnutí o cíli a metodě hodnocení**; hlavním cílem studie je však zjistit úspěšnost žáků ve vytvořených didaktických testech očekávaných výstupů z chemie, které jsou ukotveny v RVP G. Plánování, konstrukce a testové položky vytvořených didaktických testů budou popsány dále.
- 2) **zjišťování informací o skutečném stavu (hodnocení ve smyslu *assessment*)**; zjišťování informací bude probíhat na základě testování žáků gymnázií v jednotlivých oblastech předmětu chemie;
- 3) **formulování hodnotícího závěru (evaluace, *evaluation*)**; výsledky testování žáků gymnázií v chemii budou analyzovány a na základě výsledků analýzy budou formulovány závěry k hlavním i dílčím cílům práce, stanovené hypotézy uvedené v úvodu práce budou přijaty či zamítnuty.



## 7 Obecný úvod do teorie testování a didaktických testů

Jak bylo již uvedeno výše, výsledkem této studie bude oficiální evaluace úrovně očekávaných výstupů, tj. znalostí, vědomostí a dovedností v chemii dosažené žáky gymnázií. Pro oficiální evaluaci je vhodné zvolit formalizované hodnocení – v případě tohoto výzkumu byl zvolen didaktický test. Jeho plánování a konstrukci a vyhodnocování bude věnována tato kapitola.

### 7.1 Didaktický test

Slovo test je odvozeno z latinského slova *testor – testari*, což znamená dosvědčovat, dokazovat. *Test je nástroj určený k objektivnímu měření výsledků vzdělávání v předem vymezené konkrétní oblasti* (Schindler a kol., 2006, s. 7). Didaktický test bývá tvořen souborem testových položek, které se vztahují k určité oblasti vzdělávání a které jsou řešeny během přesně vymezeného časového limitu. Nezbytnou součástí didaktického testu je dokumentace, která přesně definuje, co test měří, jaké populaci je určen, jak má probíhat jeho zadávání, jak mají být vyhodnocena řešení a jak lze interpretovat zjištěné výsledky. *Od běžné zkoušky se tedy didaktický test liší tím, že je navrhován, ověřován, hodnocen a interpretován podle určitých předem stanovených pravidel* (Vasileská, Marvánová, 2006, s. 5).

#### 7.1.1 Výhody a nevýhody didaktického testu

Didaktický test je nástroj, který má v dnešní době široké využití (používá se při přijímacích zkouškách na střední a na vysoké školy, je součástí společné části maturitní zkoušky, je nástrojem pro měření výsledků ve vzdělávání v národních i mezinárodních výzkumech). Používání didaktických testů má mnohé výhody, ale zároveň neustále podléhají didaktické testy kritice.

Hlavní výhody didaktických testů jsou následující:

- rychlost zjištění úrovně vzdělávání
- stejné podmínky pro všechny osoby účastníci se testování – úkoly, čas, kritéria hodnocení (s výjimkou osob s různými dysfunkcemi a poruchami učení, které musí být při testování zohledněny)
- menší nebo žádný vliv učitele na průběh řešení testových položek a na hodnocení řešení testových položek
- snížená časová náročnost na zkoušku v porovnání s ústním zkoušením – za kratší čas lze vyzkoušet více žáků
- možnost zkoumání celého rozsahu učiva
- mají nejen ověřující, ale také procvičující funkci (procvičují učivo)
- provádí vnitřní diferenciaci žáků podle výkonu
- umožňují plánovat opakování a doučování na základě individuálního přístupu k žákům

- zpětná vazba efektivit práce učitele.

Nevýhody, nedostatky či rizika spojená s didaktickými testy lze shrnout do následujících bodů:

- povrchní písemné odpovědi žáků na testové položky
- ztráta bezprostředního verbálního a individuálního kontaktu mezi učitelem a žáky
- zjišťování vědomostí podmíněných především pamětním zvládnutím učiva
- zvýhodňování žáků s rychlejším osobním tempem
- velká časová (někdy i finanční) náročnost přípravy
- nedostatečné rozvíjení jazykových dovedností žáků.

### 7.1.2 Vlastnosti didaktického testu

Dokonalý didaktický test sice vytvořit nelze, ale aby účinně sloužil svému hlavnímu účelu, měl by mít následující vlastnosti: objektivitu, validitu (adekvátnost, platnost), spolehlivost (reliabilitu), citlivost (diskriminaci), přiměřenou obtížnost, praktičnost a homogenitu.

#### Objektivita

*Objektivita ve smyslu věcného, nezaujatého posouzení činnosti a výkonu zkoušeného je nejvýraznější charakteristikou testu v porovnání s jinými druhy zkoušek. Zkoušející nemůže bez porušení základních pravidel testování a instrukcí dojít při použití téhož testu k hodnotícím závěrům odlišným od jiného testujícího* (Hrabal, Lustigová, Valentová, 1994, s. 6). Objektivita je vnitřně velmi komplikovaná a jen zčásti dosažitelná. Lze ji zajistit zejména jednoznačnou formulací úloh testu, shodnými podmínkami při zadávání testu, přesnými a pro všechny stejnými pravidly hodnocení řešení testových položek.

#### Validita

*Validita označuje charakteristiku didaktického testu, která udává, do jaké míry se shodují výsledky testu s účelem testování* (Hanus, 2012, s. 76). Jako validní (platný) tedy označujeme test, který plní ty požadavky, pro něž byl konstruován a použit. Lze rozlišit několik druhů validity, nejvýznamnější je validita obsahová a kriteriální.

- a) validita obsahová;** *vyjadřuje míru, s jakou daný test skutečně měří konkrétní znalost nebo dovednost, kterou autoři testu chtěli měřit, případně zda úlohy zařazené do testu přiměřeně po obsahové stránce pokrývají uvažovanou oblast učiva a požadovanou úroveň znalostí a dovedností* (Vasilešská, Marvánová, 2006, s. 6). Obsahová validita může být snížena nesprávnou konstrukcí úloh. Například k řešení testové položky musí žák užít několik myšlenkových operací, přičemž některé z nich nebyly stanoveny jako předmět testování. Dalším faktorem snižujícím obsahovou validitu je nesprávná formulace úlohy (například nejasné zadání, cizí či neznámé pojmy, složitá jazyková struktura zadání), která

vede ke špatnému porozumění, pak žák testovou položku řeší nesprávným způsobem, ačkoli testované znalosti a dovednosti může ovládat. Při posuzování obsahové validity je také nutné vzít v potaz žáky s dysfunkcemi a různými poruchami učení. Nepřízpůsobení podmínek testu žákům s těmito handicapem může také snižovat obsahovou validitu testu. Obsahová validita je vlastností testu, která je obtížně měřitelná a její míru nelze kvantifikovat. V praxi se posouzení validity svěřuje do rukou odborníka na danou problematiku, či odborníkovi na testování, v ideálním případě pak skupině odborníků.

- b) validita kriteriální (souběžná);** jedná se o porovnání dosaženého skóre s jinými kritérii. Výsledek měření se tedy porovnává s jinými všeobecně uznávanými údaji o účastnících, které sledují stejné kvality (např. klasifikace). Výkon žáka v didaktickém testu se například porovnává s úspěšností tohoto účastníka v těch oblastech testu, ve kterých se uplatňují kvality měřené testem – výsledek přijímací zkoušky a úspěšnost ve studiu (klasifikace). Kriteriální validitu lze numericky vyjádřit, například korelačním koeficientem mezi didaktickým testem a kritériem. Z pohledu této studie bude posuzována kriteriální validita testů spočtením korelačního koeficientu mezi úspěšností v didaktickém testu jedné z oblastí chemie a klasifikačním stupněm z chemie na vysvědčení žáka, kdy byla látka ověřovaná testem prověřována.

## Reliabilita

Reliabilita je vlastnost testu, která říká, zda jsou údaje zjištěné testem přesné a spolehlivé. V ideálním případě by měli všichni účastníci testování při opakovaném zadání testu podat totožný výkon a dosáhnout výsledku shodného s předchozím testováním. Je-li test málo reliabilní, pak to znamená, že do výsledků měření se promítá řada vnějších, náhodných vlivů. Pak ovšem z testu nelze činit významné závěry o žácích, protože nelze vyloučit významný podíl náhody. Na nereliabilitu výsledků testování v podstatě působí dva zdroje chyb: momentální fyzický a psychický stav zkoušeného a test sám: nedostatky v kvalitě otázek, nejednoznačnost jejich hodnocení, nestandardnost procedury testování – tedy v zásadě podobné činitele, které snižují objektivitu testu. Reliabilitu testu zajišťuje zvláště dodržování následujících konstrukčních pravidel: úlohy v testu se vztahují ke společnému tématu (např. organická chemie) a jejich řešení je vlastně řadou pokusů vyžadujících příbuzné schopnosti, dovednosti, znalosti. Tato konzistentnost (příbuznost) testových položek pak umožňuje testovanému dokázat, že případný izolovaný omyl byl náhodný. Konzistentnost testových položek zvyšuje reliabilitu, ale nevypovídá o validitě – testové položky totiž mohou spolehlivě ověřovat jinou dispozici, než kterou má test měřit. Jinými slovy, *aby byl test validní, musí mít vysokou reliabilitu. Vysoká reliabilita však nezaručuje, že test bude validní* (Vasilešská, Marvánová, 2006, s. 6). Dalším základním faktorem ovlivňujícím reliabilitu testu je počet testových položek. Počet testových položek musí být volen v závislosti na věku testované populace, charakteru testu a časovém limitu. Různé zdroje uvádí různý počet testových položek, obecně se za nejvhodnější počet považuje 15-20 testových položek, nikdy by však počet testových položek neměl být menší než 10 (upraveno podle: Chrásky, 1999, 2007). Obecně vzato,

čím větší je počet kvalitních otázek v testu, tím je výsledek měření spolehlivější (dostává-li testovaný větší počet příležitostí, roste pravděpodobnost, že jeho výkon nebude náhodný). Je ovšem jasné, že počet testových položek nesmí být příliš vysoký, to vede ke snížení pozornosti a motivace žáka test řešit.

K exaktnímu posouzení spolehlivosti testu slouží různé koeficienty reliability. Extrémními hodnotami těchto koeficientů jsou 0 (absolutní nespolehlivost a nepřesnost zjištěných údajů) a 1 (absolutní spolehlivost a přesnost výsledků). V praxi se ani s jednou z těchto hodnot nelze setkat, hodnoty koeficientu reliability tedy leží mezi čísly 0 a 1. Čím více se koeficient reliability blíží k hodnotě 1, tím je test přesnějším měřicím nástrojem a na jeho výsledky je tím více možné se spolehnout. Pro testy pedagogické diagnostiky bývá požadována hodnota koeficientů reliability okolo 0,8, pro běžnou školní praxi pak 0,6 – 0,7. Jak již bylo řečeno, hodnotu koeficientu reliability značně ovlivňuje počet úloh v testu. U testů s menším počtem testových položek než je deset, dosahuje koeficient reliability hodnoty kolem 0,6 (upraveno podle: Chráska, 1999, 2007).

K nejčastěji používaným koeficientům reliability didaktických testů patří Cronbachovo alfa, jehož výpočet je implementován do většiny statistických programů. Cronbachovo alfa měří závislosti mezi jednotlivými položkami a je tedy mírou vnitřní konzistence testu. Výpočet Cronbachova alfa lze provést podle následujícího vzorce (www.scio.cz):

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left( 1 - \frac{\sum_{i=1}^k \sigma_i^2}{\sigma_t^2} \right),$$

$k$  - počet testových položek,

$\sigma_i^2$  - rozptyl  $i$ -té položky,

$\sigma_t^2$  - rozptyl celého testu.

V praxi již obvykle hodnoty alfa kolem 0,8 a vyšší naznačují, že všechny sub-ukazatele vykazují vysoký stupeň shody v tom smyslu, že jsou analogickými mírami téhož společného jevu (upraveno podle: Hrach, Mihola, 2006). Musíme vzít ovšem v úvahu výše zmíněný fakt, že hodnota koeficientu reliability a tudíž i hodnota Cronbachova alfa se zvyšuje se zvyšujícím se počtem položek v testu. *Zatímco hodnota 0,7 u škály z pěti položek je dobrý výsledek, u škály složené z 30 položek již nikoliv* (Chráska, 1999, 2007).

Testování v předkládané studii bylo velice omezeno časem. Testování probíhalo na většině škol účastnících se výzkumu ve vyučovací hodině standardní délky, tedy po dobu 45 minut. Protože bylo nutné počítat nejen s časem potřebným pro řešení testu, ale i s časem potřebným pro vysvětlení všech instrukcí a zajištění podmínek k řešení testu, nebylo možné některé testy konstruovat z optimálního počtu testových položek. Všechny testy však obsahují větší počet úloh než deset. Lze tedy předpokládat, že hodnota Cronbachova alfa nebude vysoká. Použitím tzv. věšteckého (Spearman-Brownova) vzorce lze však přepočítat, jakou hodnotu Cronbachova alfa by měl stejný test navýšený o adekvátní počet testových položek. Přepočtením hodnoty

Cronbachova alfa u všech didaktických testů vytvořených pro tuto studii na stejný počet testových položek pak lze porovnat, zda je reliabilita těchto testů srovnatelná.

Věštecký (Spearman-Brownův) vzorec, v originále též zvaný The Profecy formula, má tento tvar (upraveno podle: Ferjenčík, 2000):

$$n = \frac{r_p \cdot (1 - r_0)}{r_0 \cdot (1 - r_p)}$$

$n$  – násobek současné délky testu, který by byl potřebný pro dosažení žádoucí reliability,

$r_p$  – požadovaná úroveň reliability (tj. hodnota, která bude počítána),

$r_0$  – originální, původní úroveň reliability (tj. hodnota vypočítána softwarem na skutečný počet testových položek).

### **Citlivost (diskriminace, rozlišovací hodnota, rozlišovací ostrost, rozlišovací schopnost)**

Citlivost je vlastnost didaktického testu, která vypovídá o schopnosti testu rozlišit úroveň kompetencí testovaných účastníků. Rozlišuje tedy mezi žáky s různou úrovní skutečných znalostí a dovedností. Krajním příkladem nediskriminujícího testu je, dosáhnou-li v něm všichni žáci dobrých nebo špatných výsledků. Citlivý test by měl rozprostřít výsledky žáků po celé možné škále hodnocení a rozlišovat i mezi blízkými výkony žáků. *Volba míry závislosti závisí na účelu testu. Test, pomocí něhož chceme rozhodnout, zda má být například žák přijat na vysokou školu, musí být velmi citlivý. Při ověřování, zda si každý žák osvojil určité učivo, není už vysoká míra citlivosti podmínkou úspěšného použití testu* (Vasilešská, Marvánová, 2006, s. 7). Předkládaná studie zjišťuje úroveň naplnění očekávaných výstupů z chemie u žáků na gymnáziích prostřednictvím didaktických testů. Z uvedené citace lze tedy předpokládat, že test nemusí být příliš diskriminující.

Hodnoty diskriminace se vypočítávají také pro jednotlivé testové položky. Vysokou citlivost má taková úloha, již řeší žáci, kteří jsou lepší v celém testu, úspěšněji než žáci, kteří v celém testu dosáhli horšího výsledku.

K exaktnímu posouzení citlivosti se používá koeficientů citlivosti, které nabývají hodnot od -1 do 1, přičemž platí, že čím je úloha citlivější a lépe rozlišuje mezi lepšími a horšími žáky, tím je koeficient citlivosti vyšší. Pokud se koeficient citlivosti blíží nebo dosahuje hodnoty 0, pak úloha mezi žáky vůbec nerozlišuje a obě skupiny žáků jsou při řešení této úlohy stejně úspěšní. Příčinou může být mnoho důvodů, jedním z nich je například obtížnost úlohy. Pokud má úloha příliš vysokou obtížnost, lepší i horší žáci ji řeší se stejnou úspěšností (řešení hádají). Úloha také může být příliš jednoduchá a bez obtíží ji řeší jak dobří, tak horší žáci. Dalšími důvody opět mohou být špatná formulace či obsahová validita úlohy. Většina důvodů vedoucích k nízké diskriminaci testové položky však souvisí s tím, že žáci odpověď na testovou položku ve skutečnosti neřeší, ale snaží se ji uhodnout. Záporné hodnoty koeficientu citlivosti pak vypovídají o tom, že úloha zvýhodňuje žáky, kteří mají v testu celkově horší výsledky. Příčinou tohoto jevu

bývá většinou komplikovanost úlohy, která vede k volbě různých strategií řešení testové položky u různých skupin žáků. Žáci s lepšími výsledky v celém testu se snaží k řešení komplikované úlohy dojít složitými úvahami, při kterých se snadno dopustí chyby, horší žáci se správnou odpověď pokouší spíše hádat.

Testové položky s hodnotou diskriminace blížící se nule či dokonce zápornou hodnotou by měly být po ověřovacím (pilotním) šetření identifikovány. Příčiny nízkého koeficientu diskriminace by měly být z testové položky odstraněny, nebo by měla být z didaktického testu vyřazena celá testová položka.

### **Obtížnost**

Obtížnost je další velice důležitou vlastností didaktického testu. Kvalitní didaktický test nesmí být příliš obtížný, ani naopak příliš snadný. Obtížnost testu vytváří obtížnost jednotlivých testových položek. Ta se určuje na základě zkušebního (pilotního) šetření pomocí hodnoty obtížnosti (Q) anebo indexu obtížnosti (P). Hodnota obtížnosti udává procento testovaných žáků, kteří danou úlohu odpověděli nesprávně nebo ji vynechali. Index obtížnosti je inverzním ukazatelem, udává tedy procento testovaných žáků, kteří danou testovou položku vyřešili správně. O vysoké obtížnosti tedy vypovídají vysoké hodnoty obtížnosti Q a naopak nízké hodnoty indexu obtížnosti P. *Ač se jedná o rovnocenné ukazatele, v současnosti se v odborných kruzích více využívá indexu obtížnosti. Za velmi obtížné lze pokládat úlohy s indexem obtížnosti nižším než 20, za velmi snadné pak úlohy s indexem obtížnosti vyšším než 80* (Hanus, 2012, s. 79). Pokud je pilotním šetřením zjištěno, že některá testová položka je příliš obtížná a index obtížnosti se blíží nule, měla by taková testová položka být z didaktického testu vyřazena, stejně jako příliš jednoduchá položka, jejíž index obtížnosti se blíží 100.

### **Praktičnost**

Didaktický test by měl být sestaven tak, aby bylo snadné požadované údaje získat a interpretovat je. Test by měl být snadno zadavatelný a skórovatelný. *Dobrý didaktický test šetří čas učitele i žáků ve vyučovací hodině zvláště v porovnání s ústním zkoušením* (Hrabal, Lustigová, Valentová, 1994, s. 8).

### **Homogenita**

*Test by měl být obsahově jednotný při dodržování vzájemné nezávislosti jednotlivých úloh* (Vasilešská, Marvánová, 2006, s. 7).

#### **7.1.3 Klasifikace didaktických testů**

Didaktické testy můžeme rozdělit do druhů podle různých kritérií, jak ukazuje následující přehled:

##### **1. podle formy zadání**

- a) zadané na papíře;** test je předložen v tištěné podobě, úlohy mají textový či grafický charakter.

- b) **zadané ústně**; test zadává administrátor ústně nebo jej přehrává z audiozáznamu. Testovaný odpověď zapisuje nebo vyslovuje a zápis provádí administrátor.
  - c) **zadané elektronicky**; zadávání testu prostřednictvím počítače. Při tomto druhu testování nemusí být předem dáno přesné pořadí úloh v testu a počítač úlohy vybírá na základě předchozích odpovědí žáka (tzv. *computer-adaptive testing*).
  - d) **speciální**; test zadávaný prostřednictvím znakové řeči či bodového písma, pro žáky se zdravotním postižením.
  - e) **kombinované**; test tvořený několika subtesty, z nichž každý je zadáván odlišnou formou, ale žák získává jednotný výsledek. Typickým příkladem kombinovaného testu je test z cizího jazyka, který obsahuje subtest na čtení s porozuměním (zadáván písemně) a subtest poslechový (zadáván ústně).
2. **podle povahy činnosti testovaného**
    - a) **kognitivní**; test měří úroveň znalostí a intelektových dovedností.
    - b) **psychomotorické**; test ověřující psychomotorické dovednosti (např. psaní na počítači).
    - c) **afektivní**; zkoumají postoje a hodnotové orientace testovaných. Mají většinou formu dotazníku.
  3. **podle rozsahu použití**
    - a) **učitelské**; test užívaný výlučně autorem testu (zpravidla učitelem).
    - b) **širokého použití**; test využívaný větším počtem osob.
  4. **podle tematického rozsahu**
    - a) **monotematické**; testy zaměřené na jedno téma učební látky.
    - b) **polytematické**; testy zaměřené na několik tematických celků.
  5. **podle míry specifičnosti testu**
    - a) **výsledků vzdělávání**; test měří to, co se v dané oblasti žáci naučili.
    - b) **studijních předpokladů**; test měřící úroveň obecnějších charakteristik testovaných – například takových, které jsou potřeba k dalšímu studiu.
  6. **podle časového zařazení do výuky**
    - a) **vstupní**; cílem vstupního testu je zjistit úroveň znalostí a dovedností na počátku výuky určitého tematického celku.
    - b) **průběžné**; cílem průběžného testu je poskytnout testujícímu i testovaným zpětnou vazbu k optimalizaci výuky.
    - c) **výstupní**; slouží k hodnocení testovaných na konci výukového období nebo ukončení výuky určitého celku.
  7. **podle měřené charakteristiky výkonu**
    - a) **testy rychlosti**; zjišťují rychlost testovaného při řešení určitého typu testových položek.
    - b) **testy úrovně**; měří úroveň vědomostí a dovedností žáka, nepoužívají časový limit;
  8. **podle interpretace výsledků**
    - a) **rozlišující (testy relativního výkonu, srovnávací, norm-referenced test - na normy orientované testy, NR testy)**; na základě řešení testu jsou

testování seřazení podle dosažené úspěšnosti. Cílem rozlišujícího testu je vzájemně porovnat výsledky jednotlivých žáků. Zda je konkrétní testovaný označen jako úspěšný nebo neúspěšný závisí mimo jiné na výkonech ostatních žáků. Aby test jednotlivé žáky dobře rozlišil, musí být vysoce citlivý. Proto se v rozlišujícím testu používají obtížnější úlohy s vysokou citlivostí. Test bývá vyšší obtížnosti: obtížnost jednotlivých úloh bývá obvykle kolem 50 %. Není nutné, aby úlohy použité v rozlišujícím testu pokrývaly důsledně celou vymezenou oblast učiva. Výsledek testování bývá uveden například ve formě pořadí žáků od nejlepšího k nejhoršímu nebo může být též uveden v percentilech, tj. v procentech vyjádřený podíl žáků, kteří dosáhli v testu stejného nebo horšího výsledku. Příkladem využití takového testu jsou typicky přijímací zkoušky.

- b) **ověřující (testy absolutního výkonu, criterion-referenced test - kritériální testy, CR testy)**; cílem ověřujícího testu je určit, zda si žák osvojil určité znalosti a dovednosti, které jsou předem stanoveny jako podstatné. Výsledek konkrétního jedince není porovnáván s výsledkem jiných žáků, na rozdíl od testu rozlišujícího. Výsledek konkrétního jedince je porovnáván pouze s předem stanovenými kritérii. Předem je stanoven tzv. minimální výkon v testu, hraniční skóre (cut-off score) – tedy minimální počet bodů, který žák musí získat, aby v testu uspěl. V ověřujícím testu se dbá na zastoupení všech předem vymezených požadavků a tematických celků. Obtížnost testu nebývá v porovnání s rozlišujícím testem vysoká. Typickým použitím ověřujícího testu jsou testy v autoškole.

## 9. dokonalost přípravy testu a jeho vybavení

- a) **standardizované testy**; jsou připravovány profesionálně a velmi důkladně. Standardizované testy nebo samostatné testové položky, z nichž je potom didaktický test kompilován, jsou před jejich použitím ověřeny na zkušebním (tzv. pilotním) vzorku populace, která strukturou odpovídá populaci, pro niž je didaktický test určen. Toto zkušební testování nazýváme pilotáž. Na základě výsledků a vyhodnocení pilotáže jsou testové položky nebo didaktické testy upraveny a všechny nejasnosti či závady odstraněny. Tyto testy většinou vydávají specializované instituce k tomu určené. Součástí standardizovaných testů je příručka (manuál), ze které se uživatel dozví o vlastnostech testu, jeho správném použití atp. Většinou je k dispozici také standard (testová norma) pro hodnocení dosažených výkonů.
- b) **nestandardizované testy (učitelské, neformální)**; u tohoto typu testů nejsou použity kroky obvyklé při přípravě a ověřování testů standardizovaných (tj. pilotáž). Zpravidla se jedná o testy připravované učiteli pro jejich vlastní potřebu. Testování neprobíhá na větším vzorku, nejsou tedy známy všechny vlastnosti testu. Součástí nestandardizovaných testů také nejsou náležitosti obvyklé u standardizovaných testů – manuál a testová norma.
- c) **kvazistandardizované testy**; bývají připravovány dokonaleji než testy nestandardizované, ale standardizace není úplná. Kvazistandardizované testy



obsahují i standardy pro hodnocení výsledků. Příkladem tohoto typu testu je například didaktický test zjišťující úroveň vědomostí z jednoho předmětu v několika paralelních třídách na jedné škole nebo několika školách.

#### 10. podle míry objektivity skórování

- a) **objektivně skórovatelné**; tyto testy obsahují testové položky, u nichž lze jednoznačně rozhodnout, zda byly řešeny správně nebo nesprávně. Jejich vyhodnocení může podle přesného předpisu (skórovacího klíče) provádět osoba bez zvláštní způsobilosti či stroj.
- b) **subjektivně skórovatelné**; tyto testy obsahují testové položky, pro které nelze sestavit jednoznačný skórovací předpis. Při skórování takových testů se běžně stává, že dvě nebo více kompetentních osob určených k jejich hodnocení, nedochází ke stejnému hodnocení správnosti odpovědí. Subjektivně skórovatelné položky většinou obsahují široce otevřené testové úlohy.
- c) **kvaziobjektivně skórovatelné**; kvaziobjektivně skórovatelné testy jsou svou podstatou testy subjektivně skórovatelné, jejichž řešení posuzuje několik nezávislých kompetentních osob a testové skóre se pak stanovuje průměrem jejich posudků.

Didaktické testy očekávaných výstupů z chemie, které byly vytvořeny pro tuto studii, odpovídají dle výše zmíněného dělení následujícím charakteristikám: test zadaný na papíře, kognitivní, širokého použití, polytematický, test výsledků vzdělávání, výstupní, podle měřené charakteristiky výkonu se jedná o testy úrovně, dále se řadí do kategorie testů ověřujících, kvazistandardizovaných a objektivně skórovatelných.

## 7.2 Testové položky

Test je tvořen souborem testových položek (testových úloh, otázek, příkladů), které byly vytvořeny a sestaveny podle určitých pravidel a zásad zaručujících požadované vlastnosti testu.

### 7.2.1 Struktura testové úlohy

Každá testová úloha má několik částí, které se mění podle typu testové úlohy. Obecně bývají testové úlohy složeny z následujících částí:

- 1) **instrukce**: pokud instrukce je součástí testové úlohy, pak je zpravidla na jejím počátku a udává základní požadavek, říká žákovi, jak při řešení úlohy postupovat.
- 2) **výchozí text**: může a nemusí být součástí testové úlohy. Jedná se o text týkající se otázek, které následují a který žáci v úlohách posuzují a interpretují.
- 3) **kmen úlohy**: na rozdíl od instrukce a výchozího textu je kmen úlohy vždy součástí testové úlohy. Obsahuje zadání úlohy ve formě otázky nebo neúplného tvrzení, které žák doplňuje vlastními slovy nebo výběrem z alternativ.

- 4) **alternativy**: jsou součástí úloh s výběrem odpovědi (multiple-choice) nebo úloh přiřazovacích a uspořádacích. Jedná se o označení pro všechna nabízená řešení, tj. správná i nesprávná.
- 5) **distraktory**: všechna nabízená řešení, která jsou nesprávná.
- 6) **správné řešení**: jinými slovy správná alternativa. Každá testová úloha musí mít minimálně jedno správné řešení. Pokud má úloha více správných řešení, žák musí být o takové skutečnosti při řešení testu informován.

Následující příklad demonstruje jednotlivé části testové úlohy:

Přečtěte si následující text:

**INSTRUKCE**

**VÝCHOZÍ TEXT**

*V jedné zkumavce smísíme stejný objem ethanolu a kyseliny octové, ve druhé zkumavce smísíme stejný objem ethyl-acetátu a destilované vody. Do každé zkumavky přidáme několik kapek koncentrované kyseliny sírové, zkumavky uzavřeme zátkou a protřepeme.*

Vyberte správné tvrzení o změnách, které nastanou v jednotlivých zkumavkách.

**KMEN**

- a) Obsah obou zkumavek se nezmění, nedojde k žádné reakci.
- b) V první zkumavce bude směs ethyl-acetátu a vody a ve druhé směs ethanolu a kyseliny octové.
- c) Obsah druhé zkumavky se nezmění, v první zkumavce dojde k esterifikaci a vznikne směs ethyl-acetátu a vody.

**DISTRAKTORY**

- d) V obou zkumavkách bude směs ethanolu, kyseliny octové, ethyl-acetátu a vody.

**SPRÁVNÉ ŘEŠENÍ**

(zdroj: upraveno podle Vasileská, Marvánová, 2006, s. 10-11)

**ALTERNATIVY**

### 7.2.2 Typy testových úloh – zásady tvorby úloh a hlavní chyby při tvorbě úloh

Jak bylo již mnohokrát zmíněno v předchozím textu, didaktický test se obvykle skládá z různých typů testových úloh. Každý typ úlohy má určité vlastnosti, má své výhody a nevýhody a v jednom testu se obvykle kombinuje více druhů testových úloh. O tom, který typ testové úlohy použijeme, rozhoduje cíl testování, obsah učiva, kategorie a způsob ověřování znalostí a dovedností (Vasileská, Marvánová, 2006, s. 11).

Tvorba testových úloh podléhá určitým pravidlům a zároveň je potřeba vyhnout se častým chybám. Různým typům testových úloh a jejich tvorbě je věnována tato podkapitola.

## Otevřené úlohy

Úlohy otevřené jsou také jinak označovány jako úlohy s tvořenou odpovědí či úlohy s volnou odpovědí. Podle rozsahu požadované odpovědi se otevřené úlohy dále rozlišují na dva základní typy otevřených úloh: široce a úzce otevřené.

### 1) úlohy široce otevřené

Úlohy široce otevřené jsou nejčastějším typem úloh používaným v běžných písemných zkouškách. *Testy vytvořené z otevřených širokých úloh se někdy označují jako esej testy. Tyto testy zpravidla obsahují jen několik úloh. Od běžných písemných zkoušek se esej-testy liší tím, že se při jejich konstrukci, hodnocení i při interpretaci výsledků využívají všechna základní pravidla a postupy obvyklé u ostatních didaktických testů* (Chráska, 2007, s. 189). *Kmen úlohy bývá záměrně formulován velmi široce a umožňuje tak značně individuální přístup k odpovědi* (Hrabal, Lustigová, Valentová, 1994, s. 35). Odpovědi bývají různě rozsáhlé v závislosti na omezení časem, dále bývají různě obsažné i rozdílně vnitřně uspořádané a jsou na různé jazykové a pravopisné úrovni, v závislosti na schopnostech testovaného. *Široce otevřené úlohy lze doporučit zejména při zkoušení komplexních vědomostí nebo dovedností, osvojovaných v delším časovém období. Jsou vhodné pro zkoušení vyšších úrovní osvojení učiva (např. řešení problémových situací apod.), zatímco pro zkoušení nižších úrovní osvojení učiva (např. zapamatování atd.) jsou výhodnější testy s úlohami objektivně skórovatelnými* (Chráska, 2007, s. 189).

Následující body shrnují hlavní výhody používání úloh široce otevřených:

- snadný návrh testové úlohy
- vedení testovaného k efektivitě v organizaci vlastních myšlenek a jejich vyjadřování
- možnost projevu vlastní individuality
- umožnění nahlédnutí do procesu myšlení a uvažování testovaných
- zjištění úrovně myšlenkových operací testovaných
- při formulaci správné odpovědi jsou žáci nuceni užívat odbornou terminologii, čímž zároveň prokazují její znalost a schopnost ji reálně používat

Následující body shrnují hlavní nevýhody používání široce otevřených úloh:

- naprosto jasné a jednoznačné zadání nutné k tomu, aby se předešlo mylným interpretacím
- subjektivní skórování
- žáci komunikačně slabší jsou v nevýhodě, jelikož formulace odpovědi zpravidla ovlivňuje její hodnocení
- náročné a pracné stanovení jasných kritérií hodnocení a sestavení úplného kódového klíče pro všechna možná správná řešení.

Vzhledem k tomu, že předkládaná studie je určena pro poměrně široký vzorek žáků a oprava široce otevřených úloh by byla velice časově náročná a navíc subjektivní,

nejdou široce otevřené úlohy v testech sestavených pro tuto studii použity. Z toho důvodu nebude následující text věnován zásadám jejich tvorby.

## 2) úlohy úzce otevřené

Jedná se o testové úlohy, na které lze většinou odpovědět krátce - jedním slovem, větou, výrazem, značkou, symbolem, vzorcem či číslem. *Používají se zejména pro zjišťování znalosti faktů, vzorců, vztahů či specifických informací* (Hrabal, Lustigová, Valentová, 1994, s. 32).

Hlavními výhodami úzce otevřených úloh jsou:

- objektivní skórovatelnost
- méně náročná tvorba v porovnání s úlohami uzavřenými
- nemožnost uhádnutí správné odpovědi.

Nevýhodou využívání úloh s úzce otevřenou odpovědí zůstává časově i personálně náročnější hodnocení – v podstatě je vyloučeno využití strojového hodnocení.

Jednou ze základních chyb, kterých se autoři při tvorbě úzce otevřených testových úloh dopouští, je příliš široké zadání a nejednoznačnost úlohy (testovaný odpoví jinak nebo jiným způsobem, než autor požadoval či předpokládal – nalezne jiné správné řešení) a dále tzv. skrytá uzavřenost. *Některé úlohy s krátkou odpovědí působí dojmem úloh otevřených, ve skutečnosti však dovolují pouze dvě až tři odpovědi* (Hrabal, Lustigová, Valentová, 1994, s. 34).

Někteří autoři (Chráska, 2007; Schindler, 2006) rozlišují dva typy úzce otevřených úloh:

- a) úlohy produkční;** bývají nejčastěji formulovány otázkou nebo rozkazem. Testovaný sám tvoří vlastní krátkou odpověď.
- b) úlohy doplňovací;** obvykle obsahují tvrzení, do kterého musí testovaný doplnit slovo, frázi, termín. Používáme je zejména tam, kde upřednostňujeme znalost před znovupoznáním. Jsou svým charakterem předurčeny především pro zjišťování aktivního ovládnutí fakt či termínů (upraveno podle: Hrabal, Lustigová, Valentová, 1994). Častou chybou při tvorbě doplňovacích úloh je nezamýšlená nápověda, která spočívá například v syntaxi věty.

*Rozlišení na produkční a doplňovací úlohy se týká spíše formální podoby obou typů úloh, jinak mezi nimi nejsou z pedagogického hlediska významné rozdíly. Tam, kde si můžeme vybrat, dáváme přednost spíše typu produkčnímu před doplňováním* (Schindler, 2006, s. 52).

## Uzavřené úlohy

Úlohy uzavřené jsou také jinak označovány jako úlohy s nabízenou odpovědí či s nucenou volbou odpovědí. Existuje několik typů uzavřených úloh:

### 1) úlohy s výběrem odpovědí (polynomické, úlohy s vícečlennou či vícenásobnou odpovědí)

Jedná se o nejčastěji používanou formu uzavřených testových položek. Obsahují kmen, ve kterém je definován problém, a několik alternativ (nabídnuté odpovědi), z nichž všechna nesprávná řešení jsou označována jako distraktory.

Hlavní výhody používání úloh s výběrem odpovědí jsou:

- objektivita skórování
- rychlé vyhodnocení; záznamem odpovědi do předtištěného formuláře může být vyhodnocení automatizováno použitím šablony nebo strojovým zpracováním (upraveno podle: Hanus, 2012)
- při vhodné volbě distraktorů je možná identifikace typických chyb a určení směru myšlení testovaných
- vhodné pro žáky, kteří mají obtíže s formulováním vlastní odpovědi, anebo pomalu píšící – odpověď není závislá na žakových vyjadřovacích či formulačních schopnostech.

Položky s mnohonásobným výběrem mají však také svá slabá místa a nevýhody:

- náhodné uhádnutí; pravděpodobnost uhádnutí správné odpovědi narůstá u úloh s malým počtem alternativ, anebo při použití nevhodných distraktorů
- nelze ověřit (nebo pouze v omezené míře) některé dovednosti produktivní povahy
- nabídka odpovědí způsobuje ověřování tzv. znovupoznání, nikoli aktivní znalosti. *Žák by sám správnou odpověď nevytvořil, ale mezi nabízenými ji rozpozná. Je-li tedy hlavním cílem zkoušky zjišťovat například aktivní ovládnutí termínů a reprodukci, je lépe volit jiný typ položek* (Hrabal, Lustigová, Valentová, 1994, s. 23).
- znevýhodnění žáků nepozorných a roztržitých či naopak příliš hloubavých, kteří mezi alternativami hledají chyták
- zvýšený nárok na čas a soustředění při tvorbě úloh
- snadnější možnost opsání odpovědí.

Někteří autoři (Schindler, 2006; Hrabal, Lustigová, Valentová, 1994) rozlišují úlohy s výběrem odpovědí dle toho, zda je kmen úlohy ukončená otázka (rozhodovací úloha), nebo nedokončená věta (doplňovací úloha).

Dále se úlohy s výběrem odpovědí rozlišují dle počtu a typu správné odpovědi – mohou mít jedno správné řešení, více správných řešení, dále může být požadováno uvedení nesprávné odpovědi či nejpřesnější odpovědi.

Jednou ze základních chyb při tvorbě testových úloh s výběrem odpovědí je tvorba nepravděpodobných (nápadných) distraktorů. Všechny nabízené odpovědi by měly být pro nepřipraveného testovaného jedince stejně (nebo alespoň zdánlivě stejně) pravděpodobné. Pokud testovaný automaticky vyloučí například dvě ze čtyř nabízených alternativ, stává se z úlohy s výběrem odpovědí v podstatě úloha s dvoučlennou volnou

(dichotomická) a existuje 50% pravděpodobnost, že nepřipravený jedinec uhodne správnou odpověď. Nápadné distraktory jsou často takové, kde je používáno výlučných slov, jako například: nikdy, vždy, všichni, nic, vůbec atp. (upraveno podle: Kudrnová, Šulcová, 2013). Přírodní vědy jsou v tomto směru extrémní, neboť testovaní si bývají dobře vědomi toho, že ve většině případů existuje nějaká výjimka, pro kterou nelze těchto slov použít a takové alternativy proto ihned vylučují jako distraktory.

Další častá chyba při tvorbě úloh s výběrem odpovědí bude demonstrována příkladem:

*Aminokyselinami obsahujícími síru jsou:*

- a) serin a cystein*
- b) cystein a methionin*
- c) metionin a serin*
- d) pouze serin*

(**zdroj:** Klečková, Vašíčková, Pavlíček, 2008)

Základní strukturální chybou v této úloze je použití aminokyseliny serinu ve třech alternativách ze čtyř. Pokud testovaný ví, že serin neobsahuje atom síry, pak jednoznačně zvolí správnou odpověď, tedy alternativu *b)* (upraveno podle: Kudrnová, Šulcová, 2013). Tato úloha tedy neověřuje, jestli žák zná více aminokyselin (či všechny) obsahující atom síry, ale pouze to, zda žák ví, že serin tento atom neobsahuje – ačkoli v zadání úlohy tento cíl není přímo napsaný. Navíc distraktor *d)* je nápadný – je zde použita jediná aminokyselina, ve všech ostatních alternativách jsou použity názvy dvou aminokyselin.

Další hlavní chybou při tvorbě úloh s výběrem odpovědí je tzv. nezamýšlená nápověda. Žák může vyloučit nesprávné odpovědi na základě nějaké jiné, tvůrcem testu nezamýšlené okolnosti (Hrabal, Lustigová, Valentová, 1994). Takovou nezamýšlenou nápovědu lze demonstrovat na příkladu následující úlohy:

*Který toxický plyn je hlavním produktem při nedokonalém spalování sloučenin uhlíku?*

- a) oxid uhličitý*
- b) oxid uhelnatý*
- c) sulfan*
- d) kyanovodík*

(**zdroj:** Luňák, Šíma, 2012)

Formulací kmene úlohy autoři napovídají, že toxický plyn bude obsahovat uhlík. Testovaní tedy automaticky vyloučí distraktor *c)*. Ze čtyř alternativ se stává úloha s pouhými třemi alternativami a protože distraktor *d)* je od alternativ *a)* a *b)* odlišný, nápadný, žáci ho s největší pravděpodobností vyloučí a z úlohy se tak stane položka dichotomická, kterou žák může opět s pravděpodobností 50 % uhodnout (upraveno podle: Kudrnová, Šulcová, 2013).

Při výčtu chyb, kterých se autoři dopouští při tvorbě testových úloh, je v neposlední řadě třeba zmínit, že ne všechny úlohy jsou vhodné k tomu, aby byly ve

tvaru úlohy s výběrem odpovědí. *Tato nevhodná volba formy položky může značně snížit přínos úlohy. Typickým příkladem je většina tzv. výpočtových úloh. Pokud žáka nenecháme celý postup zapsat, nevíme, zda příčinou chybné volby byla neznalost, numerická chyba, přehlednutí, či něco úplně jiného. Tento typ úlohy má tedy s distraktory menší cenu, než bez nich* (Hrabal, Lustigová, Valentová, 1994, s. 26).

Následující body tedy stručně shrnují zásady, kterými je třeba se řídit při tvorbě testových úloh s výběrem odpovědí:

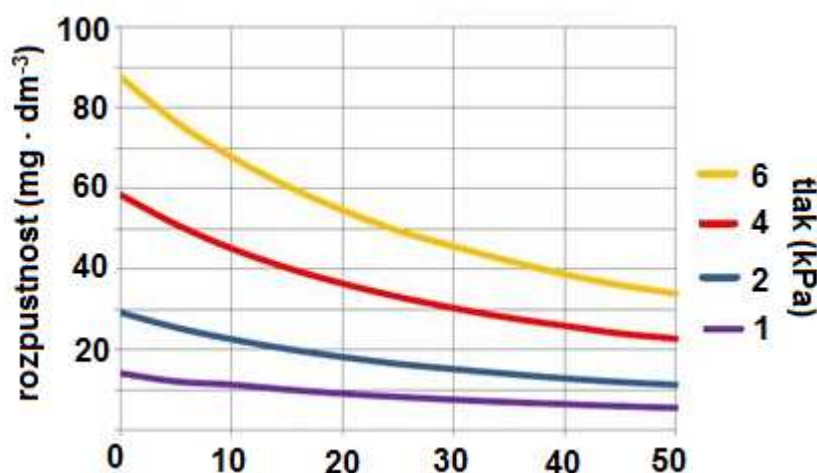
- alternativy musí být alespoň zdánlivě stejně pravděpodobné, obdobné svou formou a gramaticky konzistentní s kmenem úlohy
- *optimální počet alternativ je tři až pět; nižší počet alternativ nahrává hádání a naopak vyšší počet alternativ má za následek jejich nižší kvalitu (dají se vyloučit na první pohled a neplní tedy svou funkci* (Schindler, 2006, s. 44)
- otázka (kmen úlohy) se konstruuje až na základě přesného znění správného řešení.
- je nutné se vyhnout výlučným slovům jako například: nikdy, vždy, všichni, vůbec, nic atp., které z alternativ dělají nápadné distraktory
- správná odpověď nesmí být významně kratší či delší než distraktory
- jednotlivé alternativy se nesmí vzájemně vylučovat; vzájemně vylučující se alternativy činí úlohu snazší a zvyšují pravděpodobnost uhodnutí správného řešení
- pokud je ve kmeni úlohy použita otázka v negativní formě, zápor musí být podtrhnut nebo zvýrazněn
- nevyužívá se dvojího záporu a složitých formulací, které jsou logicky matoucí.
- pokud je v testu více uzavřených úloh, musí se dbát na měnění pozice správné odpovědi mezi distraktory
- při kontrole správnosti je nutné ověřit, že nedošlo k nezamýšlené nápovědě
- vyžaduje-li správná odpověď rozsáhlejší výpočet, úloha by měla být formulována spíše jako otevřená
- „správné“ řešení musí být jednoznačné a nezpochybnitelně správné, a pokud to není předem stanoveno jinak, musí být právě jedno (upraveno podle: Schindler, 2006)
- součástí alternativ nesmí být chyták.

## **2) úlohy situační (interpretační)**

*Zvláštní modifikací testových úloh s výběrem odpovědí jsou úlohy označované jako úlohy situační či interpretační. Jsou to úlohy, u nichž testovaná osoba vybírá z podstatně většího počtu nabídek, než je obvyklé, přičemž nabídky nejsou předkládány ve formě dlouhého a nepřehledného seznamu, nýbrž vyplynou přímo z dané situace. Pravděpodobnost uhodnutí správné odpovědi bez příslušných vědomostí je u tohoto typu úloh zpravidla velmi malá* (Chráska, 2007, s. 192).

Situační úlohu lze demonstrovat následujícím příkladem:

Graf 1 znázorňuje závislost rozpustnosti kyslíku ve vodě na teplotě a tlaku:



**Graf 1: Závislost rozpustnosti kyslíku ve vodě na teplotě a tlaku**

(zdroj: tlakinfo.cz: <http://www.tlakinfo.cz/t.py?t=2&i=1827&z=2>, upraveno)

Uveďte hodnoty teploty a tlaku (včetně příslušných jednotek), při kterých se kyslík ve vodě rozpouští nejlépe.

Uvedená úloha nabízí větší množství možných odpovědí, které však nejsou taxativně vyjmenovány, jedná se tedy o úlohu situační, nikoli otevřenou.

Výhody a nevýhody situačních úloh jsou ve své podstatě stejné jako u úloh s výběrem odpovědí.

### 3) úlohy přiřazovací

*Přiřazovací úlohy jsou zpravidla tvořeny dvěma seznamy pojmů, výroků, čísel nebo symbolů, přičemž žák má v těchto seznamech nalézt vzájemně si odpovídající dvojice. Jsou velmi vhodné pro testování konkrétních informací a jejich vzájemných vazeb. Jeden ze seznamů obsahuje jednu i více položek, ke kterým neexistuje protějšek z druhého seznamu (nemohou utvořit dvojici) (Schindler, 2006, s. 48).*

Výhody používání přiřazovacích úloh spočívají ve stejných bodech jako u úloh s výběrem odpovědí. Úlohy přiřazovací jsou ve své podstatě jejich pouhou modifikací, která však nenásilně poskytuje větší počet distraktorů a snižuje tak pravděpodobnost uhodnutí.

Naopak nevýhoda spočívá v poměrně obtížném skórování. Mezi úplně špatnou a zcela správnou odpovědí leží totiž celá řada částečně správných alternativ.

Časté chyby při tvorbě přiřazovacích úloh lze demonstrovat na následujícím příkladu (upraveno podle: Kudrnová, Šulcová, 2013):



*Přiřaď k sobě vlastnosti kyseliny sírové a jejich konkrétní příklad:*

- 1) *oxidační účinky koncentrované kyseliny sírové*
  - 2) *kyselé vlastnosti*
  - 3) *dehydratační účinky koncentrované kyseliny sírové*
  - 4) *srážecí činidlo*
  - 5) *vznik olea*
- 
- a) *zčernání kostky cukru*
  - b)  $H_2SO_4 + 2 SO_3 \rightarrow H_2S_3O_{10}$
  - c)  $Cu + 2 H_2SO_4 \rightarrow CuSO_4 + SO_2 + 2 H_2O$
  - d)  $Zn + H_2SO_4 \rightarrow H_2 + ZnSO_4$
  - e)  $BaCl_2 + H_2SO_4 \rightarrow BaSO_4 + 2 HCl$

(zdroj: Luňák, Šíma, 2012)

Správné řešení dle autorů této úlohy je 1c, 2d, 3a, 4e, 5b.

Na této úloze lze demonstrovat hned několik konstrukčních chyb. První chybou je alternativa 5) *vznik olea*. Cílem této úlohy je, aby žáci demonstrovali vlastnosti kyseliny sírové na konkrétních příkladech, reakcích. Vznik olea ovšem nelze označit jako vlastnost kyseliny sírové, nabídka alternativ 1) až 5) tedy není homogenní. Dalším problémem je alternativa a) *zčernání kostky cukru*. Taktéž není homogenní s dalšími alternativami b) až e) a to zejména formou svého zadání – jako jediná alternativa je zadána slovně, nikoli chemickou rovnicí.

V neposlední řadě je problém počet alternativ 5:5. Jak bylo zmíněno v předchozím textu, nabídka alternativ by měla být vytvořena tak, aby jedna či dvě alternativy nebyly přiřaditelné a aby nebylo možné vytvořit z nich dvojice. To tvoří úlohu jednoznačně těžší a testovaným je tak nabízeno větší množství alternativ.

Autoři by se při tvorbě přiřazovacích úloh měli držet následujících pravidel:

- prvky v obou skupinách alternativ musí být homogenní
- předem musí být stanoven princip, na kterém má být přiřazení provedeno
- jeden sloupec alternativ by měl obsahovat větší počet prvků než druhý sloupec alternativ; jedna či dvě alternativy by měly být nepřiraditelné a netvoří žádné dvojice. Tímto způsobem se eliminuje vylučovací metoda (co zbude)
- jednotlivé alternativy nesmí být vzájemně výlučné
- žádná skupina alternativ by neměla být tvořena příliš velkým množstvím nabídek (obvykle se nezařazuje více než deset prvků)
- pokud je to možné, jednotlivé alternativy by měly být řazeny chronologicky (např. abecedně, dle vzrůstajících čísel apod.). Takové uspořádání usnadňuje respondentovi orientaci a přitom nezkruskuje výsledky
- pokud lze alternativy přiřadit více než jednou, musí na to být testovaný výslovně upozorněn.

#### 4) úlohy uspořádací

V tomto typu úloh se od žáka požaduje, aby předložené pojmy (tvrzení, čísla, symboly, části textu) uspořádal podle určitého pravidla. Instrukce musí vyjadřovat kritérium a způsob řazení. Prvky je možné řadit například podle velikosti, chronologicky, podle míry obecnosti apod. (Schindler, 2006, s. 49).

Příklad uspořádací úlohy může být demonstrován následně:

Seřadte následující prvky podle stoupající hodnoty protonového čísla:

Ca, Rn, Fe, H, O, C.

(zdroj: Vasileská, Marvánová, 2006, s. 16).

Správné řešení této úlohy dle autorů je: H, C, O, Ca, Fe, Rn.

Mezi hlavní nevýhody použití uspořádacích úloh patří:

- omezená oblast použití
- obtížné skórování. Tato nevýhoda vyplývá ze skutečnosti, že nesprávné přiřazení prvků může být provedeno mnoha způsoby, přičemž jde o různě velké chyby (Chráska, 2007).

Právě tyto dvě nevýhody používání uspořádacích úloh vedly k tomu, že úlohy tohoto typu nebyly použity při tvorbě testů očekávaných výstupů z chemie pro předkládanou studii. Proto se další text zásadami jejich tvorby nebude zabývat.

#### 5) úlohy s dvoučlennou volbou (dichotomické)

V úlohách s dvoučlennou volbou (v dichotomických úlohách), jsou žákovi předkládány dvě varianty odpovědí, z nichž jedna je správná a tu má student označit (upraveno podle Vasileská, Marvánová, 2006, s. 14).

Příkladem může být následující úloha:

Rozhodněte o všech následujících vazbách, zda mohou v organických sloučeninách existovat (ANO), či nikoli (NE):

		ANO	NE
a)	C=C	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
b)	C=H	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
c)	N=H	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
d)	C=O	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

(zdroj: upraveno podle Vasileská, Marvánová, 2006, s. 14)

Obdobou dichotomických úloh je takové zadání, které žákovi poskytuje pouze dvě možnosti odpovědí, například *ano – ne, pravda – nepravda, správně - nesprávně* atp.

Výhody dichotomických úloh jsou následující:

- velmi snadný návrh
- snadné vyhodnocení.

Nevýhody dichotomických úloh jsou:

- 50 % pravděpodobnost uhádnutí i bez požadovaných vědomostí; tuto skutečnost lze zohlednit zaprvé při tvorbě úlohy zařazením většího počtu tvrzení (tvorba tzv. svazků podúloh) a zadruhé při skórování úlohy (k dosažení příslušného bodového zisku je zapotřebí správně zodpovědět všechny, případně jiný stanovený počet podúloh svazku)
- konstrukční jednoduchost často vede ke kladení příliš velkého důrazu na memorování, svádí k testování jednotlivých detailů, pouhých faktů

Při tvorbě dichotomických úloh musí být respektována zejména následující pravidla:

- každé tvrzení musí obsahovat pouze jednu centrální myšlenku; jinými slovy každé tvrzení musí testovat jediný výukový cíl
- tvrzení musí být formulována naprosto jednoznačně, aby skutečně bylo možno odpovědět například pouze *ano* – *ne*
- lépe je vyhnout se použití negativní otázky, dvojité negace a jiných logicky komplikovaných konstrukcí
- podúlohy by se měly vztahovat k jednotnému tematickému celku, měly by mít shodný nebo velmi blízký specifický cíl, k řešení by měly být použity stejné nebo podobné myšlenkové operace
- v instrukcích pro řešení testu musí být zcela jednoznačně určeno, jakým způsobem se označí odpověď. Zvolený způsob musí být jednotný pro celý test či skupinu testů
- pravdivých i nepravdivých tvrzení by měl být v testu přibližně stejný počet a měla by být náhodně prostřídána, aby nevznikala schémata
- pravdivá i nepravdivá tvrzení by měla mít přibližně stejnou délku, aby správná nebyla výrazně delší (například proto, že jsou terminologicky přesnější)
- stejně jako při tvorbě alternativ úloh s výběrem odpovědí je nutné se vyhnout výlučným slovům jako *vždy*, *často*, *téměř*, *nikdy*, *zřídka* apod.
- tvrzení by měla být formulována stručně.

V testech očekávaných výstupů z chemie sestavených za účelem této studie jsou používány úlohy úzce otevřené, úlohy s výběrem odpovědí, úlohy dichotomické (svazky podúloh) a úlohy přiřazovací. Při tvorbě úloh byla respektována zmíněná pravidla a zároveň bylo dbáno na vyhnutí se zmíněným chybám při konstrukci úloh.

## 7.3 Postup při tvorbě didaktického testu

*Postup tvorby didaktického testu by měl bez ohledu na jeho účel či formu zachovávat určitá pravidla a probíhat ve třech základních etapách:*

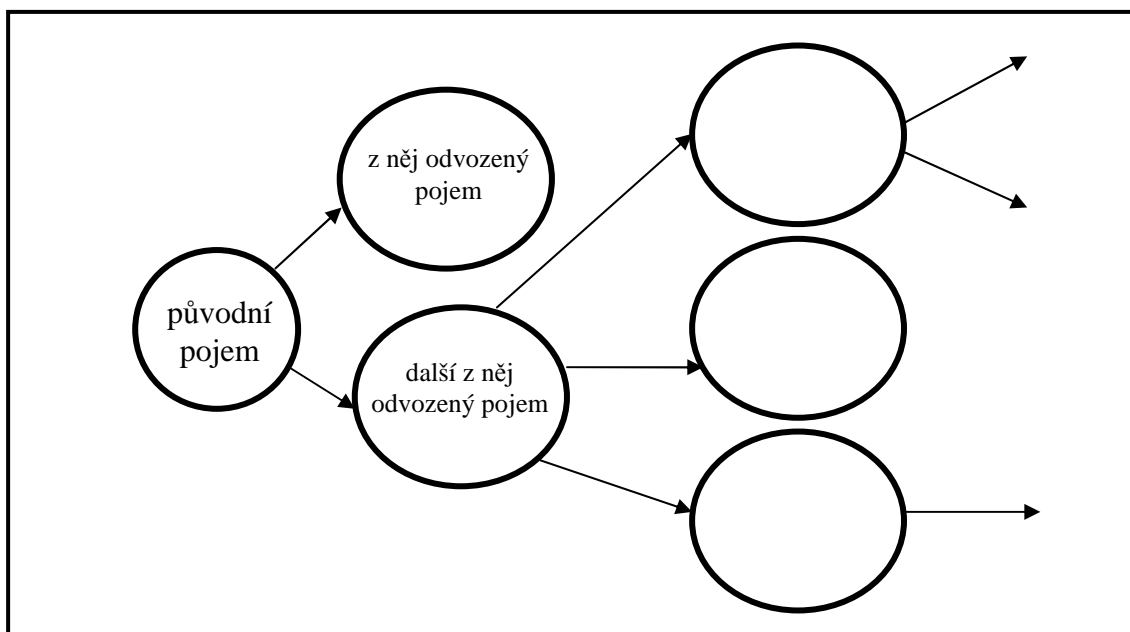
- 1) *plánování*
- 2) *konstrukce*
- 3) *ověření a úprava* (Hrabal, Lustigová, Valentová, 1994, s. 37).

### 7.3.1 Plánování testu

Jak bylo výše zmíněno, plánování testu je první fází při jeho samotné tvorbě. Plánování testu můžeme rozdělit do následujících kroků:

- stanovení účelu (cíle výzkumu), pro který chceme didaktický test použít; ujasnění účelu určuje i rámcový obsah testu
- stanovení hypotéz výzkumu; tento krok je důležitý pro další konkrétnější plánování didaktického testu, tvorbu úloh a zároveň vyhodnocování výzkumu
- stanovení a analýza populace, pro kterou je test určen; stanovení musí být například věk, pohlaví, úroveň potřebných znalostí a dovedností atd.
- stanovení a analýza konkrétního učiva, ze kterého je test navrhován; *analýza učiva bývá dosti pracná a proto nezřídka zanedbávaná. To může mít zpravidla závažné důsledky pro obsahovou validitu testu až po jeho úplné znehodnocení* (Hrabal, Lustigová, Valentová, 1994, s. 39). Analýzu učiva lze provádět dvěma základními způsoby:

**a) metoda orientovaného grafu;** používá se většinou pro testy kritériálního typu. Metodu orientovaného grafu je vhodné použít, pokud chceme, aby test co nejrovnoměrněji pokrýval zkoumané učivo. *Při této metodě se většinou vychází z učebnice nebo materiálů, podle kterých byla daná partie učiva probírána. První nový pojem či vztah se zakreslí do kroužku. Každý další, který je s ním spojen nebo z něho odvozen, spojíme s výchozím pojmem šipkou. Pokud je pojem uveden zcela bez souvislosti s ostatními, zůstává nám osamělý kruh. Naopak kolem důležitých pojmů a vztahů se rozprádají celé pavučiny* (Hrabal, Lustigová, Valentová, 1994, s. 38). Metodu orientovaného grafu ukazuje schéma 6:



**Schéma 6: Metoda orientovaného grafu**

(zdroj: upraveno podle Hrabal, Lustigová, Valentová, 1994, s. 38)

Vzhledem k tomu, že testy očekávaných výstupů mají velice široký záběr, nebylo by možné metodou orientovaného grafu provést přesnou obsahovou analýzu učiva. Proto byl pro obsahovou analýzu učiva zvolen druhý způsob analyzování obsahu učiva, tedy obsahově operační (specifikační tabulka).

**b) obsahově operační (specifikační tabulka);** je vhodnou metodou obsahové analýzy učiva u standardizovaných testů, jakými jsou i testy očekávaných výstupů z chemie. U každého zařazeného obsahového prvku si do specifikační tabulky poznamenáváme úroveň, požadovanou z hlediska výukových cílů. *V tomto směru jsou dobrou pomocí různé osvědčené taxonomie výukových cílů (např. Bloomova nebo Niemierkova taxonomie výukových cílů) (Chráška, 2007). Tentýž prvek můžeme v testu zkoumat několika položkami na různých úrovních a tak odhalit, že žák například dovede jistý zákon reprodukovat, ale není schopen jej aplikovat ani v tradičních, tím méně v netypických situacích (Hrabal, Lustigová, Valentová, 1994, s. 38).* Specifikační tabulku lze dále rozpracovávat při dalším plánování a samotné konstrukci testu. K zařazeným prvkům (tedy již konkrétním testovým položkám), lze přiřadit nejen výukový cíl dle Bloomovy taxonomie, ale též typ testové položky a odhad její obtížnosti, který bude potvrzen či vyvrácen během ověřování (pilotáž) didaktického testu. Tento způsob vytvoření detailní specifikační tabulky komplexně a přehledně charakterizuje testové položky nejen pro autory testu, ale i pro jejich méně zainteresované uživatele.

- volba typu úloh a způsobu skórování; *podle charakteru testovaného učiva a podle cíle, který má test plnit, se můžeme rozhodnout pro úlohy otevřené nebo uzavřené (Chráška, 2007).*

- stanovení podmínek potřebných k vytvoření i řešení testu; musí být jasné definovány, jaké pomůcky mohou testovaní k řešení testu používat, či jaké nezbytně potřebují. Dále musí být stanoven časový limit, pokud to charakteristika testu vyžaduje.

### 7.3.2 Konstrukce testu

Konstrukce je druhou fází při tvorbě didaktického testu. Stejně jako při plánování, i konstrukce testu zahrnuje několik kroků, které jsou následné:

- návrh testových položek; samotná tvorba testových úloh se řídí přísnými pravidly, která byla již uvedena. Co se týká standardizovaných testů, je vhodnější, aby byly testové položky navrhovány více na sobě nezávislými autory. Tvorbou úloh jediným autorem je pak didaktický test zatížen jazykově i odborně. Proto byly úlohy do didaktických testů očekávaných výstupů z chemie určených k této studii úlohy nejen tvořeny, ale též vybírány s nejrozličnějších sbírek testových úloh (Vasilešská, Marvánová, 2006; Čtrnáctová a kol., 2001; Čtrnáctová, Klímová, Vasilešská, 1991) a upraveny dle potřeby.
- zkoumání obsahové validity testových položek; jednotlivé návrhy testových úloh bývají, stejně jako následně celý didaktický test, dány k posouzení obsahové validity několika nezávislým odborníkům – tzv. kompetentům. *Jako kompetentů lze využít např. učitelů, kteří realizují výuku předmětu, v němž testování provádíme. Na základě vlastního posouzení a na základě doporučení kompetentů provede autor závěrečnou úpravu prototypu testové úlohy* (Chráška, 2007). Na základě jejich návrhů a poznámek jsou pak testové úlohy upraveny.
- sestavení prototypu testu; po vytvoření návrhu testových úloh a posouzení jejich obsahové validity může být sestaven prototyp didaktického testu, včetně prototypu klíče správného řešení. Autor testu by měl při tomto sestavování opět dodržovat určitá pravidla a kontrolovat náležitosti testových úloh:
  - délka textu testových položek; musí být přiměřená věku a schopnostem testovaných. Musí být kontrolováno, zda se například délkou textu úlohy netestuje spíše dovednost ve čtení, než výukový cíl stanovený specifikační tabulkou.
  - testové úlohy musí být na sobě nezávislé; řešení jedné testové úlohy nesmí záviset například na správnosti výpočtu v předešlé úloze.
  - testové úlohy musí být formulovány srozumitelně a nápaditě (obdobné formulace unavují a snižují pozornost žáka).
  - u testů určených pro populaci nižšího věku musí být brán zřetel na pozici otázky v zadání úlohy (v položkách s dlouhým textem se vlastní otázka umísťuje raději na závěr, přes možný nesoulad s naším jazykovým a stylistickým cítěním).
  - kontrola pozic správného řešení; po prvním návrhu didaktického testu by měl jeho autor sepsat klíč řešení a zkontrolovat, zda se za sebou příliš

často neobjevují stejně označené alternativy jako správné řešení a nevznikají tak schémata. Tato skutečnost při kontrole řešení většinou vede testovaného k myšlence, že taková konstrukce testu je nepravděpodobná a rozhodne se pro jiné řešení, ačkoli jeho původní řešení mohlo být správné.

- přehledné oddělení jednotlivých položek či bloků úloh;

Po sestavení prototypu testu následuje fáze velice důležitá, kterou nelze opominout zejména u testů standardizovaných – tedy ověření a úprava testu.

### 7.3.3 *Ověření a úprava testu*

*Má-li být vytvořený didaktický test spolehlivým měřícím nástrojem, je třeba jej ověřit na přiměřeně velkém vzorku testovaných osob. Teprve při tomto ověřování lze relativně definitivně rozhodnout o vlastnostech testu. Při ověřování didaktického testu se posuzují vlastnosti jednotlivých testových úloh, ale i vlastnosti didaktického testu jako celku (Chráška, 2007, s. 195).*

Tuto závěrečnou fázi tvorby didaktického testu členíme do následujících kroků:

- posouzení validity didaktického testu; prototyp didaktického testu bývá dáván k posouzení několika nezávislým kompetentům. *Kritické posouzení textu úloh kompetentními osobami pomůže odhalit nedostatky, které tvůrci testu unikly. Na základě posouzení a doporučení těchto „kritiků“ pak provádíme konečnou redakci úloh* (Hrabal, Lustigová, Valentová, 1994, s. 40). Kompetenti zároveň obvykle vypracovávají klíč správného řešení, který bývá autorem testu porovnáván s prototypem klíče.
- ověření prototypu na vzorku odpovídající populace (tzv. pilotáž); tento krok finalizace didaktického testu se provádí, *protože testování mohou reagovat ještě úplně jinak, než autor i kompetenti očekávají* (Hrabal, Lustigová, Valentová, 1994, s. 40).
- vyhodnocení pilotáže – nutné úpravy a konečná redakce testu; na základě výsledků pilotního šetření (zejména tzv. položkové analýzy, která ukazuje podrobné vlastnosti jednotlivých úloh), musí být samotné testové položky i kompletní didaktický test upraveny do žádoucí podoby. Pilotáž často odhaluje například tzv. nefunkční distraktory v jednotlivých položkách, tj. alternativy, které nejsou testovanými voleny vůbec nebo velice málo. Takové distraktory musí být nahrazeny jinými, funkčními alternativami, aby byl splněn základní požadavek na rovnocennost alternativ. Pilotním šetřením se také nemusí potvrdit odhadovaná obtížnost jednotlivých testových položek a tím obtížnost celého testu. Tuto skutečnost je taktéž nutné zohlednit a úlohy příliš snadné či naopak příliš obtížné nahradit.
- úprava časového limitu; po pilotním šetření je nutné zkontrolovat časový limit (pakliže je vůbec charakterem testu vyžadován) určený před pilotáží. Pokud se

v pilotáži předem stanovený časový limit neukázal jako vhodný, je nutné jej upravit.

Tvorba didaktického testu je intelektuálně i časově velice náročný proces. Kvalitní didaktické standardizované testy s dobrými vlastnostmi a vypovídací hodnotou bývají tvořeny obvykle velice dlouho. Například testové položky a koncepci didaktických testů pro státní maturity z chemie byly Centrem pro zjišťování výsledků ve vzdělávání (dále jen CERMAT) vyvíjeny několik let.

Teprve po provedení všech uvedených kroků plánování, konstrukce, ověřování a úprav didaktického testu, lze považovat didaktický test za připravený k použití ve výzkumu.



## **8 Mezinárodní i národní testování žáků s ohledem na přírodovědnou oblast v minulosti i současnosti**

Testováním žáků se v současné době zabývají jak státní, tak mnohé komerční instituce. Vzhledem k jejich již poměrně velkému počtu a širokému zaměření však budou v této kapitole zmíněny pouze výzkumy týkající se vzdělávání v přírodních vědách a přírodovědné gramotnosti (kolektiv NÚV, 2011).

Metody a výsledky zmíněných závěrů se dále stanou vodítkem pro metodiku předkládaného výzkumu a formulaci výzkumných hypotéz.

### **8.1 NIQUES – národní systém inspekčního hodnocení vzdělávací soustavy**

Nositelem a realizátorem projektu Národního systému inspekčního hodnocení vzdělávací soustavy v České republice (dále jen NIQUES), je Česká školní inspekce (dále jen ČŠI), poskytovatelem podpory projektu je MŠMT ČR (ČŠI, 2014). Projekt vznikl v důsledku výše popsané kurikulární reformy a započal v roce 2011.

Projekt stanovoval následující klíčové aktivity:

- 1) Vývoj integrovaného systému inspekčního hodnocení vzdělávací soustavy. Cílem první klíčové aktivity je zejména vytvořit kapacity pro výzkum a vývoj nových inspekčních postupů, metod a nástrojů ke zjišťování a hodnocení kvality vzdělávání na úrovni vzdělávací soustavy a vzdělávací instituce.
- 2) Inspekční hodnocení školních vzdělávacích programů. Cílem druhé klíčové aktivity je zejména vytvořit systém pro inspekční hodnocení a validaci školních vzdělávacích programů (soulad s RVP) a vybudovat usnadňující infrastrukturu pro tvorbu a průběžnou modifikaci dokumentace školních vzdělávacích programů pro školy, která by významně snížila administrativní náročnost a zátěž vedení škol, inspekčních pracovníků i pedagogických pracovníků při práci s tímto základním dokumentem.
- 3) Rozvoj vzdělávání pro integrovaný systém inspekčního hodnocení. Cílem třetí klíčové aktivity je zejména vybudovat komplexní systém personálního rozvoje a zajištění profesionalizace inspekčních pracovníků.
- 4) Národní šetření výsledků žáků v počátečním vzdělávání. Cílem čtvrté klíčové aktivity je zejména vybudovat evaluační cluster pro národní šetření a pro periodické zjišťování vědomostí a dovedností žáků a pro zlepšování vzdělávacích procesů.

Projekt je orientován na následující cílové skupiny:

- 1) žáci škol a školských zařízení
- 2) pracovníci škol a školských zařízení
- 3) vedoucí pracovníci škol a školských zařízení.

Souhrnným cílem projektu NIQUES bylo v rámci tříletého inspekčního cyklu zhodnotit vzdělávání na všech školách zapsaných ve školském rejstříku a podat zprávu MŠMT o stavu implementace nových vzdělávacích plánů do české vzdělávací soustavy.

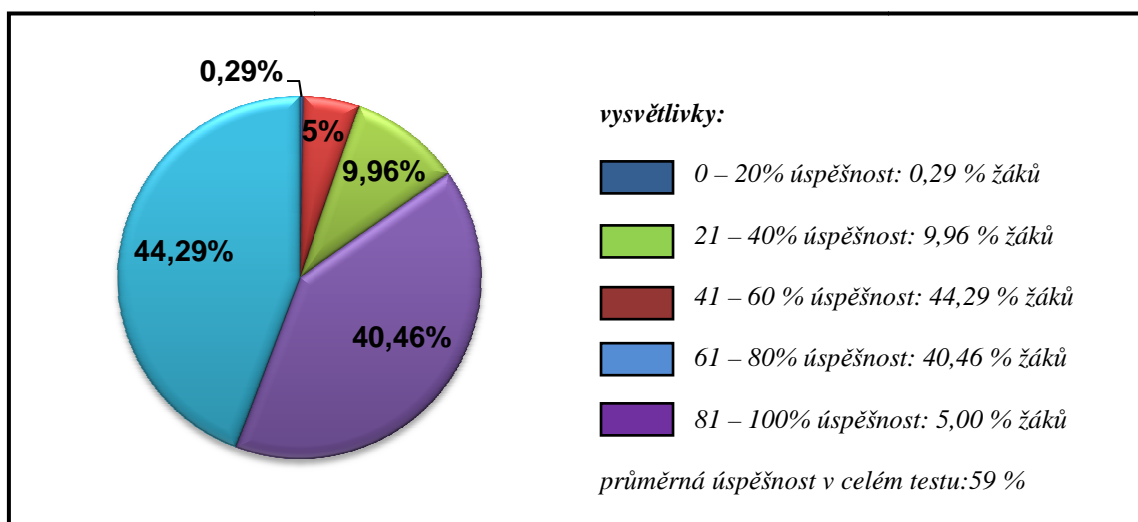
Projekt NIQUES se dva roky zaměřoval na testování žáků 5. a 9. ročníků základních škol, do nějž se povinně zapojily téměř všechny školy vzdělávající žáky v příslušných ročnících. Testování v těchto dvou ročnících tedy proběhlo plošně. Pro 5. ročníky bylo testování zaměřeno na český jazyk, matematiku a anglický jazyk, pro 9. ročníky kromě jmenovaných také na francouzský či německý jazyk.

Třetí inspekční cyklus NIQUES, na konci školního roku 2014, byl zaměřen na testování žáků 4. a 8. ročníků základních škol a 2. ročníků středních odborných škol elektronickou cestou prostřednictvím inspekčního systému elektronického testování (InspIS SET). Testování tentokrát neproběhlo plošně, ale výběrově. Účastnilo se ho celkem 384 škol, z toho 305 základních škol (včetně víceletých gymnázií) a 79 středních odborných škol. *Školy byly do vzorku vybírány proporcionálně, podle sídla, velikosti či zřizovatele, v případě středních odborných škol byly zařazovány maturitní obory i obory vzdělávání ukončované výučním listem. Testovanými oblastmi byly Člověk a jeho svět (4. ročníky ZŠ), přírodovědná gramotnost a jazyková gramotnost – cizí jazyk (8. ročníky ZŠ) a jazyková gramotnost – cizí jazyk (2. ročníky SOŠ, obtížnost nastavena na požadavky konce základního vzdělávání, tedy na úroveň A2 Společného evropského referenčního rámce pro jazyky). Cílem testování bylo poskytnout všem účastníkům vzdělávacího procesu relevantní zpětnou vazbu o aktuální míře naplnění výstupů příslušných rámcových vzdělávacích programů (NIQUES, 2014, s. 1).*

Vzhledem k zaměření předkládaného výzkumu budou dále zmíněny pouze výsledky testování přírodovědné gramotnosti – tedy výsledky žáků 8. ročníku základních škol a odpovídajících ročníků víceletých gymnázií.

Žáci 8. ročníků ZŠ prokázali úroveň odpovídající v testovaných oblastech očekávanému stavu rok před koncem druhého stupně základního vzdělávání. Třetina testovaných žáků 8. ročníků ZŠ by požadavky standardu konce druhého stupně vzdělávání naplnila již v době testování v rámci 8. ročníku (upraveno podle: ČŠI, 2014).

Přírodovědná gramotnost nebyla testována obvyklou formou testu orientovaného na přísně předmětový pohled. Obsah úloh odrážel spíše mezipředmětové vazby a i přes fakt, že žáci i učitelé jsou více zvyklí na prvně jmenovanou formu testu, lze výsledky testování přírodovědné gramotnosti projektem NIQUES hodnotit jako nad očekávání dobré (výsledky ukazuje graf 2). Dalším velice důležitým závěrem tohoto šetření je, že i výzkumy sledující jiné než separované předmětové dovednosti jsou vhodnou cestou.



**Graf 2: Výsledky testování přírodovědné gramotnosti projektem NIQES**

(zdroj: upraveno podle ČŠI, 2014, s. 2)

Graf 2 demonstruje velice dobré výsledky žáků 8. ročníků ZŠ v testování přírodovědné gramotnosti projektu NIQES. Nejnižší úspěšnosti v rozmezí 0 – 20 % dosáhlo v testu pouze 0,29 % žáků. Největší část testovaných žáků dosáhla výsledku v rozmezí úspěšnosti 41 – 60 %, ale 40 % žáků dosáhlo průměrné úspěšnosti nad 60 %. Celková průměrná úspěšnost testu přírodovědné gramotnosti žáků 8. ročníků ZŠ projektu NIQES je 59 %.

Předmětem vyhodnocení výběrového testování byly také žákovské dotazníky. V následujících bodech jsou uvedena hlavní zjištění tohoto dotazníkového šetření v rámci výzkumu NIQES s ohledem na testování žáků 8. ročníků ZŠ:

- pětina žáků 8. ročníků ZŠ nemá ambice zlepšovat svoje vzdělávací výsledky; tento závěr koresponduje s výsledky mezinárodních šetření, ve kterých čeští žáci patřili ze všech zúčastněných zemí k těm, kde žáci mají ke škole a vzdělávání nejhorší vztah
- 49 % žáků nikdy v rámci výuky přírodovědných předmětů nepřipravovalo samostatné pozorování, pokus nebo jinou badatelskou činnost
- 45 % žáků nikdy v rámci výuky přírodovědných předmětů neprovádělo samostatné pozorování, pokus nebo jinou badatelskou činnost.

## **8.2 TIMSS – Mezinárodní srovnávání výuky matematiky a přírodovědných předmětů**

Mezinárodní šetření Trends in International Mathematics and Science Study (dále jen TIMSS) zjišťuje úroveň znalostí a dovedností 4. nebo 8. ročníků základních škol v matematice a přírodovědných předmětech (ČŠI, 2012; Mandíková, 2007; MŠMT 2008; MŠMT, 2012). Kromě toho se zaměřuje také na zjištění vlivu domácího prostředí či postoje rodičů na dosaženou úroveň vzdělání ve zmiňovaných disciplínách. Výzkum TIMSS probíhá od roku 1995 ve čtyřletých cyklech. Šetření je na mezinárodní úrovni koordinováno Mezinárodní asociací pro hodnocení výsledků vzdělávání

(The International Association for the Educational Achievement – IEA), v Česku je jeho realizátorem ČŠI.

Česko se zapojilo do 1. cyklu výzkumu v roce (1995), 2. cyklu výzkumu (1999), dále až do 4. výzkumu (2007) a 5. cyklu výzkumu (2011). V 5. cyklu výzkumu se testování účastnili pouze žáci 4. ročníku.

### 8.2.1 Koncepce projektu a testu

Projekt TIMSS řeší především následující otázky (ČŠI, 2012):

- *Jaké jsou znalosti a dovednosti žáků jednotlivých zemí v matematice a přírodovědných předmětech?*
- *Jak se změnila úroveň znalostí a dovedností žáků v matematice a přírodovědných předmětech v průběhu sledovaného období?*
- *Jak se liší obsah, metody a podmínky výuky zúčastněných zemí?*
- *Co nejvíce ovlivňuje rozdíly ve výsledcích různých skupin žáků?*

Testy výzkumu TIMSS obsahují čtyři typy úloh:

- úlohy s výběrem odpovědi
- úlohy s krátkou otevřenou odpovědí (jedním či několika málo slovy)
- úlohy s dlouhou otevřenou odpovědí
- praktické úlohy; tyto úlohy zjišťují prostřednictvím experimentálních aktivit některé komplexní schopnosti a dovednosti žáků, které se nedají postihnout pouze prostřednictvím psaného testu (např. schopnost samostatně naplánovat a realizovat jednoduchý experiment, zaznamenávat měření, vyvozovat a formulovat závěry, ověřit hypotézu).

Testové položky lze také třídit podle obsahové kategorie a operační kategorie, které jsou stanoveny kurikulárním rámcem výzkumu.

Obsahové třídění testových položek je v testech TIMSS ukazují tabulky 23 a 24:

**Tabulka 23: Rozdělení obsahových složek pro 4. ročník v testech TIMSS**

Živá příroda	Vlastnosti a životní procesy živých organismů
	Životní cykly, rozmnožování a dědičnost
	Vztahy se životním prostředím
	Ekosystémy
	Lidské zdraví
Neživá příroda	Třídění a vlastnosti látek
	Skupenství a změny látek
	Zdroje energie, teplo a teplota
	Světlo a zvuk
	Elektřina a magnetismus
	Síly a pohyb
Země	Struktura Země, fyzikální vlastnosti a zdroje
	Geologické procesy, cykly a historie Země
	Země ve sluneční soustavě

(zdroj: upraveno podle ČŠI, 2011, s. 26 - 30)

**Tabulka 24: Rozdělení obsahových složek pro 8. ročník v testech TIMSS**

Biologie	Vlastnosti, třídění a životní procesy organismů
	Buňky a jejich funkce
	Životní cykly, rozmnožování a dědičnost
	Rozmanitost, adaptace a přírodní výběr
	Ekosystémy
	Lidské zdraví
Chemie	Třídění a složení látek
	Vlastnosti látek
	Chemické reakce
Fyzika	Skupenství látek a jeho změny
	Přeměny energie, teplo a teplota
	Světlo
	Zvuk
	Elektrina a magnetismus
	Síly a pohyb
Vědy o Zemi	Struktura a fyzikální vlastnosti Země
	Geologické procesy, cykly a historie Země
	Zdroje, jejich využívání a zachování
	Země ve sluneční soustavě a ve vesmíru

(zdroj: upraveno podle ČŠI, 2011, s. 31 - 38)

Operační složka je stejná v obou věkových kategoriích a dělí se na tři oblasti:

- prokazování znalostí; v této oblasti se studuje znalost důležitých faktů, pojmů a postupů
- používání znalostí; úlohy zaměřené na používání znalostí testují schopnost žáků získané znalosti a pojmy aplikovat při řešení úloh
- uvažování; tato operační složka testuje schopnost žáků řešit neznámé situace, složitější souvislosti a úlohy, jejichž řešení vyžaduje provedení několika kroků.

### 8.2.2 Testovaný vzorek

Tabulka 25 ukazuje přehled testovaného vzorku pouze v ročnících, kdy se výzkumu účastnilo Česko:

**Tabulka 25: Populace testovaná výzkumem TIMSS**

počet ročník	zemí	škol v ČR	žáků v ČR	učitelů v ČR	ředitelů v ČR	populace testovaných žáků v ČR
1995	43	500	16 700	1120	485	3. a 4. r. ZŠ 7. a 8. r. ZŠ poslední r. SŠ
1999	38	150	3 600	700	148	8. r. ZŠ
2007	59	291	9 000	1300		4. r. ZŠ 8. r. ZŠ
2011	52	177	4 500	500		4. r. ZŠ

(zdroj: upraveno podle Mandíková, 2007; ČŠI, 2011; MŠMT, 2008; TIMSS, 2011)

### 8.2.3 Prezentace výsledků žáků ve výzkumu TIMSS

Výsledky žáků v rámci výzkumu TIMSS byly vyhodnoceny metodou Item Response Theory (dále jen IRT), neboli metodou teorie odpovědi na položku (upraveno podle: Mandíková - MŠMT, 2007). Tato metoda vychází ze zaměření na položku a její vlastnosti, zatímco klasická testová teorie (Classical Test Theory, CTT) se položkami zabývá v kontextu konkrétního testu, jehož je součástí. IRT vychází z myšlenky, že pravděpodobnost správné (určité) odpovědi je matematickou funkcí respondenta a parametrů položky. Parametr respondenta je nazýván jako latentní rys (latentní schopnost) a představuje např. inteligenci respondenta či sílu jeho postoje. Parametry položky mohou zahrnovat obtížnost, rozlišovací schopnost (odchylku či korelaci) a možnost uhodnutí (upraveno podle: Wikipedie, 2001).

Výsledky žáků v rámci výzkumu TIMSS byly po vyhodnocení výše zmíněnou IRT metodou prezentovány na Raschově škále, což znamená, že škála výkonu žáka a obtížnosti položky jsou prezentovány na stejné škále. Průměrnou hodnotu na Raschově škále prezentující výsledky žáků ve výzkumu TIMSS je 500, směrodatná odchylka je 100 (upraveno podle: Mandíková - MŠMT, 2007).

### 8.2.4 Výsledky žáků 4. ročníků ZŠ v přírodovědných předmětech v čase

Výsledky žáků 4. ročníků základní škol v přírodovědných předmětech v roce 1995 demonstruje tabulka 26:

**Tabulka 26: Výsledky žáků 4. ročníků ZŠ v přírodovědných předmětech, r. 1995**

Země	Průměr	
Korea	597	▲
Japonsko	574	▲
USA	565	●
Rakousko	565	●
Austrálie	562	●
Nizozemsko	557	●
<b>Česká republika</b>	<b>557</b>	
Anglie	551	●
Kanada	549	●
Singapur	547	●
Slovinsko	546	▼
Irsko	539	▼
Skotsko	536	▼
Hongkong	533	▼
Maďarsko	532	▼
Nový Zéland	531	▼
Norsko	530	▼
Lotyšsko	512	▼
Izrael	505	▼
Island	505	▼
Řecko	497	▼
Portugalsko	480	▼
Kypr	475	▼
Thajsko	473	▼

Země	Průměr	
Irán	416	▼
Kuvajt	401	▼

(zdroj: Straková a kol. - VÚP, 1997)

**vysvětlivky:**

*Průměrný výsledek země:*

- je statisticky významně lepší než výsledek ČR: ▲
- statisticky se významně neliší od výsledků ČR: ●
- je statisticky významně horší než výsledek ČR: ▼
- je statisticky významně lepší než mezinárodní průměr: modře
- neliší se od mezinárodního průměru: žlutě
- je statisticky významně nižší než mezinárodní průměr: zeleně

Výsledky žáků 4. ročníků základních škol v přírodovědných předmětech v roce 2007 demonstruje tabulka 27, v roce 2011 pak tabulka 28:

**Tabulka 27: Výsledky žáků 4. ročníků ZŠ v přírodovědných předmětech, r. 2007**

Země	Průměr	
Singapur	587	▲
Tchaj-wan	557	▲
Hongkong	554	▲
Japonsko	548	▲
Rusko	546	▲
Anglie	542	▲
Lotyšsko	542	▲
USA	539	▲
Maďarsko	536	▲
Itálie	535	▲
Kazachstán	533	▲
Německo	528	▲
Austrálie	527	▲
Slovensko	526	▲
Rakousko	526	▲
Švédsko	525	▲
Nizozemsko	523	▲
Slovinsko	518	●
Dánsko	517	●
<b>Česká republika</b>	<b>515</b>	
Litva	514	●
Nový Zéland	504	▼
Skotsko	500	▼
Arménie	484	▼
Norsko	477	▼
Ukrajina	474	▼
Írán	436	▼
Gruzie	418	▼
Kolumbie	400	▼
Salvador	390	▼
Alžírsko	354	▼
Kuvajt	348	▼
Tunisko	318	▼
Maroko	297	▼
Katar	294	▼
Jemen	197	▼

(zdroj: MŠMT, 2008, s. 4)

**vysvětlivky k tabulkám 27 a 28:**

Průměrný výsledek země:

- je statisticky významně lepší než výsledek ČR: ▲
- statisticky se významně neliší od výsledků ČR: ●
- je statisticky významně horší než výsledek ČR: ▼
- je statisticky významně lepší než mezinárodní průměr: modře
- neliší se od mezinárodního průměru: žlutě
- je statisticky významně nižší než mezinárodní průměr: zeleně

**Tabulka 28: Výsledky žáků 4. ročníků ZŠ v přírodovědných předmětech, r. 2011**

Země	Průměr	
Korejská republika	587	▲
Singapur	583	▲
Finsko	570	▲
Japonsko	559	▲
Rusko	552	▲
Tchaj-wan	552	▲
USA	544	▲
<b>Česká republika</b>	<b>536</b>	
Hongkong	535	●
Maďarsko	534	●
Švédsko	533	●
Slovensko	532	●
Rakousko	532	●
Nizozemsko	531	▼
Anglie	529	▼
Dánsko	528	▼
Německo	528	▼
Itálie	524	▼
Portugalsko	522	▼
Slovinsko	520	▼
Severní Irsko	517	▼
Irsko	516	▼
Chorvatsko	516	▼
Austrálie	516	▼
Srbsko	516	▼
Litva	515	▼
Belgie (vlámská)	509	▼
Rumunsko	505	▼
Španělsko	505	▼
Polsko	505	▼
Nový Zéland	497	▼
Kazachstán	495	▼
Norsko	494	▼
Chile	480	▼
Thajsko	472	▼
Turecko	463	▼
Gruzie	455	▼
Írán	453	▼
Bahrajn	449	▼
Malta	446	▼
Ázerbájdžán	438	▼
Saudská Arábie	429	▼
Spojené arabské emiráty	428	▼
Arménie	416	▼
Katar	394	▼
Omán	377	▼
Kuvajt	347	▼
Tunisko	346	▼
Maroko	264	▼
Jemen	209	▼

(zdroj: MŠMT, 2012, s. 6)

V roce 1995 celkově dosáhli žáci 4. ročníků velmi dobrých výsledků. Z 26 zúčastněných zemí se žáci 4. ročníků základních škol v Česku umístili na 7. místě. Statisticky významně lepší byli jen žáci Koreje a Japonska.

Tabulka 29 ukazuje průměrnou úspěšnost (v %) českých žáků 4. ročníků v jednotlivých oblastech přírodovědy v porovnání s mezinárodním průměrem.

**Tabulka 29: Průměrná úspěšnost českých žáků 4. ročníků v oblastech přírodovědy**

země	přírodověda celkem	zeměpis	přírodopis	fyzika a chemie	životní prostředí a podstata přírodních věd
ČR	66	64 ●	71 ▲	62 ●	56 ●
mezinárodní průměr	59	57	64	57	51

(zdroj: Mandíková - MŠMT, 2007, s. 4)

*vysvětlivky: statisticky významně větší úspěšnost než je průměr za všechny disciplíny ▲  
rozdíl není statisticky významný ●*

Z údajů uvedených v tabulce vyplývá, že nejlépe žáci řešili úlohy z přírodopisu, naopak nejobtížnější byly pro tuto populaci žáků úlohy zaměřené na životní prostředí a podstatu přírodních věd, přestože průměrná úspěšnost v těchto úlohách se statisticky významně neliší od mezinárodního průměru, naopak, je o něco málo vyšší.

Co se týče genderu, výsledky v Česku korespondují s výsledky většiny zemí, tedy chlapci dosáhli v přírodních vědách lepších výsledků než děvčata. Česko se řadí k zemím, kde byl rozdíl v průměrné úspěšnosti chlapců a dívek statisticky největší (upraveno podle: Mandíková – MŠMT, 2007).

Při testování TIMSS v roce 2007 zaznamenali čeští žáci 4. ročníků ve srovnání s testováním v roce 1995 hluboký propad. Žáci většiny evropských zemí řešili úlohy lépe než čeští žáci, kteří se z 36 zemí zúčastněných zemí umístili na 20. místě. Statisticky významně lepší výsledky než čeští žáci 4. ročníků základních škol Česka měli žáci celkem z 16 států. Nejlépe řešili úlohy žáci ze Singapuru, Tchaj-wanu a Hongkongu. Výsledky českých žáků v tomto ročníku testování TIMSS znamenají druhé největší zhoršení ve srovnání s výzkumem v roce 1995, hned po Norsku. I přes tento obrovský propad čeští žáci 4. ročníků dosáhli nadprůměrných výsledků ve všech sledovaných oblastech učiva i dovednostech. Nejhůře si žáci poradili s úlohami z oblasti „Neživá příroda“. Z dovedností jim činilo největší potíže „uvažování“. Naopak nejlépe si vedli žáci v dovednosti „aplikace znalostí“. Rozdíly mezi jednotlivými oblastmi však byly malé.

Při testování TIMSS v přírodovědné oblasti v roce 2011 čeští žáci 4. ročníků základních škol oproti ročníku 2007 měli lepší výsledky. Z celkově 50 zúčastněných zemí světa byli čeští žáci na 8. místě. Jak vyplývá z údajů uvedených v tabulce výsledků zemí pro rok 2011 (tabulka 28), čeští žáci dosáhli v přírodovědném testu statisticky významně lepšího výsledku, než byl mezinárodní průměr. Nejúspěšnější byli žáci z Korejské republiky a Singapuru, jejichž výsledky se objevily v čele žebříčku již v předchozích ročnících. V závěsu za těmito dvěma zeměmi se v roce 2011 objevilo



Finsko, které se výzkumu účastnilo ze zmiňovaných ročníků poprvé. Statistický významně lépe než čeští žáci řešili přírodovědné úlohy žáci ze sedmi zemí světa. Z evropských zemí to kromě Finska bylo také Rusko, s dalšími pěti evropskými zeměmi měli čeští žáci 4. ročníků srovnatelné výsledky.

Naprosto stejně jako v roce 2007, i v tomto ročníku testování naši žáci řešili nejhůře úlohy z oblasti „Neživá příroda“. Nejlépe si naopak žáci poradili s úlohami oblasti „Živá příroda“.

Co se týče sledovaných dovedností, nejlepších výsledků tentokrát žáci dosáhli v úlohách zaměřených na „prokazování znalostí“ (v roce 2007 to byla „aplikace znalostí“), ale největší slabinu žáci potvrdili v oblasti „uvažování“.

Závěrem k výsledkům testování TIMSS lze říci, že během 16 let, kdy byly zjišťovány výsledky přírodovědného vzdělávání u žáků 4. ročníků základních škol, se podíl českých žáků kteří v přírodovědě dosahují nejhorších výsledků, výrazně snížil.

#### **8.2.5 Výsledky žáků 8. ročníků ZŠ a odpovídajících ročníků víceletých gymnázií v přírodovědných předmětech v čase**

Tabulky 30, 31 a 32 ukazují skóre žáků 8. tříd základních škol a odpovídajících ročníků víceletých gymnázií v testování TIMSS v oblasti přírodovědy na Raschově škále. Uvedeny jsou pouze údaje z ročníků, kdy se výzkumu zúčastnili čeští žáci.

**Tabulka 30:**  
Výsledky žáků 8. ročníků a NG  
v přírodovědných předmětech, r. 1995

Země	Průměr	
Singapur	607	▲
<b>Česká republika</b>	<b>574</b>	●
Japonsko	571	●
Korea	565	●
Bulharsko	565	●
Nizozemsko	560	●
Slovinsko	560	●
Rakousko	558	▼
Maďarsko	554	▼
Anglie	552	▼
Belgie (vlámská)	550	▼
Austrálie	545	▼
Slovenská republika	544	▼
Rusko	538	▼
Irsko	538	▼
Švédsko	535	▼
USA	534	▼
Německo	531	▼
Kanada	531	▼
Norsko	527	▼
Nový Zéland	526	▼
Thajsko	526	▼
Izrael	525	▼
Hongkong	522	▼
Švýcarsko	522	▼
Skotsko	517	▼
Španělsko	517	▼
Francie	498	▼
Řecko	497	▼
Island	494	▼
Rumunsko	486	▼
Lotyšsko	485	▼
Portugalsko	480	▼
Dánsko	478	▼
Litva	476	▼
Belgie (francouzská)	471	▼
Írán	470	▼
Kypr	463	▼
Kuvajt	430	▼
Kolumbie	411	▼
Jihoafrická republika	326	▼

(zdroj: Mandíková - MŠMT, 2007, s. 3)

vysvětlivky k tabulkám 30 a 31:

Průměrný výsledek země:

- je statisticky významně lepší než výsledek ČR: ▲
- statisticky se významně neliší od výsledků ČR: ●
- je statisticky významně horší než výsledek ČR: ▼
- je statisticky významně lepší než mezinárodní průměr: modře
- neliší se od mezinárodního průměru: žlutě
- je statisticky významně nižší než mezinárodní průměr: zeleně

**Tabulka 31:**  
Výsledky žáků 8. ročníků a NG  
v přírodovědných předmětech, r. 1999

Země	Průměr	
Tchaj-wan	569	▲
Singapur	568	●
Maďarsko	552	●
Japonsko	550	●
Korea	549	●
Nizozemsko	545	●
Austrálie	540	●
<b>Česká republika</b>	<b>539</b>	●
Anglie	538	●
Finsko	535	●
Slovenská republika	535	●
Belgie (vlámská)	535	●
Slovinsko	533	●
Kanada	533	●
Hongkong	530	●
Rusko	529	●
Bulharsko	518	●
USA	515	▼
Nový Zéland	510	▼
Lotyšsko	503	▼
Itálie	493	▼
Malajsie	492	▼
Litva	488	▼
Thajsko	482	▼
Rumunsko	472	▼
Izrael	468	▼
Kypr	460	▼
Moldávie	459	▼
Makedonie	458	▼
Jordánsko	450	▼
Írán	448	▼
Indonésie	435	▼
Turecko	433	▼
Tunisko	430	▼
Chile	420	▼
Filipíny	345	▼
Maroko	323	▼
Jihoafrická republika	243	▼

(zdroj: Mandíková – MŠMT, 2007, s. 3)

**Tabulka 32:**

**Výsledky žáků 8. ročníků a NG v přírodovědných předmětech, r. 2007**

Země	Průměr	
Singapur	567	▲
Tchaj-wan	561	▲
Japonsko	554	▲
Korejská republika	553	▲
Anglie	541	●
Maďarsko	539	●
<b>Česká republika</b>	<b>539</b>	
Slovinsko	538	●
Hongkong	530	●
Rusko	530	▼
USA	520	▼
Litva	519	▼
Austrálie	515	▼
Švédsko	511	▼
Skotsko	496	▼
Itálie	495	▼
Arménie	488	▼
Norsko	487	▼
Ukrajina	485	▼
Jordánsko	482	▼
Malajsie	471	▼
Thajsko	471	▼
Srbsko	470	▼
Bulharsko	470	▼
Bahrajn	467	▼
Bosna a Hercegovina	466	▼
Izrael	465	▼
Rumunsko	462	▼
Írán	459	▼
Malta	457	▼
Turecko	454	▼
Sýrie	452	▼
Kypr	452	▼
Tunisko	445	▼
Indonésie	427	▼
Omán	423	▼
Gruzie	421	▼
Kuvajt	418	▼
Kolumbie	417	▼
Libanon	414	▼
Egypt	408	▼
Alžírsko	408	▼
Palestina	404	▼
Saúdská Arábie	403	▼
Maroko	402	▼
Salvador	387	▼
Botswana	355	▼
Katar	319	▼
Ghana	303	▼

**vysvětlivky:**

*Průměrný výsledek země:*

- je statisticky významně lepší než výsledek ČR: ▲
- statisticky se významně neliší od výsledků ČR: ●
- je statisticky významně horší než výsledek ČR: ▼
- je statisticky významně lepší než mezinárodní průměr: modře
- neliší se od mezinárodního průměru: žlutě
- je statisticky významně nižší než mezinárodní průměr: zeleně

(zdroj: MŠMT, 2008, s. 5)

Čeští žáci 8. ročníků a odpovídajících ročníků víceletých gymnázií se zúčastnili výzkumu TIMSS tedy celkem třikrát, v roce 1995, 1999 a 2007.

V roce 1995 dosáhli čeští žáci této populace v přírodních vědách výborných výsledků. Umístili se na 2. místě z celkem 41 zúčastněných zemí celého světa.

Statisticky významně lepšího výsledku dosáhli jen žáci Singapuru, srovnatelného výsledku dosáhlo dalších 6 zemí světa (viz tabulka 32).

Tabulka 33 ukazuje průměrnou úspěšnost českých žáků 8. ročníků v procentech v jednotlivých přírodovědných oblastech pro rok 1995:

**Tabulka 33: Průměrná úspěšnost (v %) českých žáků 8. ročníků v oblastech přírodovědy, r. 1995**

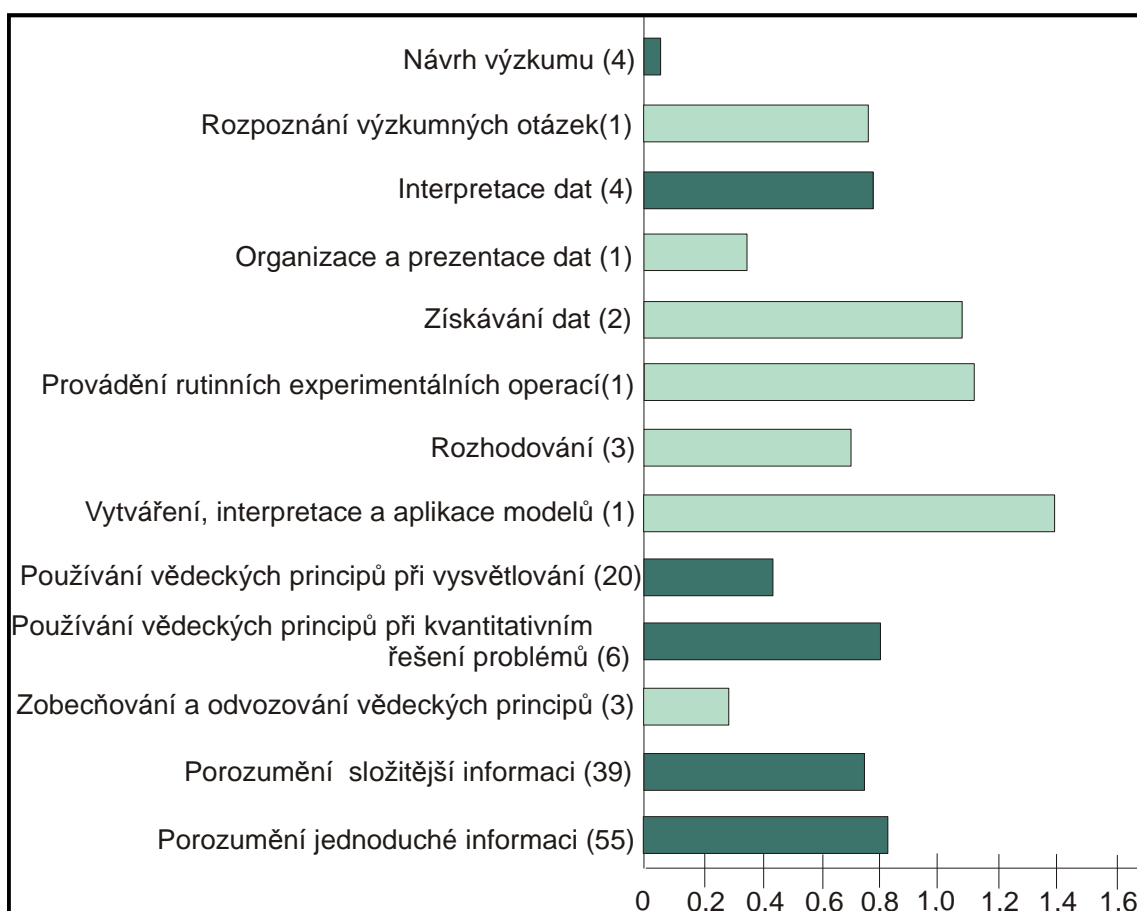
země	celkem	zeměpis	přírodopis	fyzika	chemie	životní prostředí a podstata přírodních věd
ČR	64	64 ●	67 ●	64 ●	60 ●	59 ▼
mezinárodní průměr	56	55	59	55	51	53

(zdroj: upraveno podle Mandíková - MŠMT, 2007, s. 4)

**vysvětlivky:** statisticky významně nižší úspěšnost než je průměr za všechny disciplíny ▼  
rozdl není statisticky významný ●

Z údajů uvedených v tabulce vyplývá, že z hlediska průměrné úspěšnosti řešili čeští žáci nejlépe úlohy z přírodopisu (67 %), tento výsledek se však od průměru za všechny disciplíny statisticky významně neliší. Nejtěžší byly naopak pro české žáky úlohy z celku životní prostředí a podstaty přírodních věd, ve kterém dosáhli průměrné úspěšnosti pouze 59 %, což je statisticky významně nižší úspěšnost než je průměr za všechny disciplíny. Tento výsledek naprosto koresponduje s výsledky žáků 4. ročníku (viz výše). Zhruba stejné průměrné úspěšnosti jako v celku životní prostředí dosáhli žáci v chemických úlohách (60 %). Čeští žáci dosáhli ve všech sledovaných disciplínách vyšší průměrné úspěšnosti než je mezinárodní průměr. Taktéž z pohledu mezinárodní průměrné úspěšnosti jsou pro žáky nejjednodušší úlohy z přírodopisu, nejobtížnější jsou úlohy z chemie.

Graf 3 ukazuje, jak byli čeští žáci 8. ročníků při testování v rámci přírodních věd úspěšní při řešení úloh spadajících do jednotlivých operačních kategorií vzhledem k mezinárodnímu průměru, který je roven nule. Operační kategorie popisují dovednosti, které by měli žáci při řešení úloh a zodpovídání otázek prokázat (upraveno podle: Tomášek a kol. – ČŠI, 2012)



**Graf 3: Úspěšnost českých žáků 8. ročníků v operačních kategoriích, r. 1995**

(zdroj: Mandíková – MŠMT, 2007, s. 5)

*vysvětlivky: číslo v závorce za názvem operační kategorie znamená počet úloh*

Číslo v závorce za názvem kategorie udává počet úloh testujících uvedenou kategorii. Pro správnou interpretaci výsledků je nutné toto číslo zohlednit. Vyřadíme-li pro interpretaci kategorie, které nebyly testovány minimálně čtyřmi úlohami, pak lze vyhodnotit, že nejmenší problémy dělaly českým žákům úlohy zaměřené na „porozumění jednoduché informaci“, „používání vědeckých principů při kvantitativním řešení problémů“, „interpretace dat“ a „porozumění složitější informaci“. Naopak méně úspěšní byli v kategoriích „používání vědeckých principů při vysvětlování“ a „návrh výzkumu“.

Takto rozepsané kategorie jsou podrobnější, než bylo uvedeno ve výsledcích pro 4. ročníky. Pokud však tyto subkategorie roztřídíme do třech větších kategorií definovaných testy TIMSS (prokazování znalostí, používání znalostí a uvažování), zjistíme, že výsledky žáků 4. ročníků opět korespondují s výsledky žáků 8. ročníků v roce 1995. Subkategorie „používání vědeckých principů při vysvětlování“ a „návrh výzkumu“ lze zařadit do kategorie „uvažování“, která byla právě nejobtížnější pro české žáky 4. ročníků.

V roce 1995 se Česko spolu s dalšími 18 zeměmi zapojilo do testování praktických dovedností žáků 8. ročníků. Co se týče přírodovědných praktických úloh, dosáhli čeští žáci opět lepšího výsledku (60), než byl mezinárodní průměr (58), oproti

písemné části testu se však zhoršili a předstihlo je pět zemí (Anglie, Švýcarsko, Skotsko, Austrálie a Švédsko). Rozdíl ve výsledku v písemném testu a praktických úlohách byl v přírodních vědách největší ze všech zemí.

Ve druhém cyklu testování 8. ročníků, v roce 1999 nedosáhli sice čeští žáci tak vynikajících výsledků jako v prvním cyklu testování, přesto byly jejich výsledky v rámci všech zúčastněných zemí nadprůměrné. Z celkového počtu 38 zúčastněných zemí obsadili čeští žáci 8. ročníků v rámci přírodovědného testování TIMSS osmou příčku. Pouze žáci jediné země, Tchaj-wanu, dosáhli statisticky významně lepších výsledků než čeští žáci.

Tabulka 34 ukazuje průměrný výsledek českých žáků v jednotlivých přírodovědných oblastech v roce 1999 spolu s pořadím mezi 38 zúčastněnými zeměmi.

**Tabulka 34: Průměrná úspěšnost českých žáků 8. ročníků v oblastech přírodovědy, r. 1999**

země	celkem	zeměpis	přírodopis	fyzika	chemie	životní prostředí	podstata přír. věd
<b>ČR</b>	539	533	544	526	512	516	522
<b>pořadí</b>	8.	8.	2.	11.	15.	10.	14.

(zdroj: Mandíková - MŠMT, 2007, s. 5 )

Z údajů uvedených v tabulce vyplývá, že výsledky českých žáků 8. ročníků v jednotlivých oblastech přírodovědy korespondují s výsledky testování v prvním cyklu. Žáci s největší úspěšností řeší úlohy z přírodovědy, nejobtížnějšími oblastmi je chemie a životní prostředí. Ve všech oblastech však dosáhli statisticky významně lepšího výsledku, než byl mezinárodní průměr (488).

Tabulka 35 uvádí výsledek chlapců a dívek při testování TIMSS v roce 1999 a zároveň uvádí jejich průměrné školní známky v jednotlivých přírodovědných oborech:

**Tabulka 35: Průměrné školní známky a průměrný výsledek chlapců a dívek 8. ročníků při testování TIMSS 1999**

předmět	průměrná známka		výsledek	
	dívky	chlapci	dívky	chlapci
<b>matematika</b>	2,59	2,76	512	528
<b>fyzika</b>	2,32	2,48	510	544
<b>chemie</b>	2,15	2,50	492	532
<b>přírodopis</b>	1,97	2,33	537	552
<b>zeměpis</b>	2,09	2,27	513	554

(zdroj: Mandíková - MŠMT, 2007, s. 5)

V obou ročnících, 1995 i 1999, dosáhli (stejně jako u 4. ročníků) při řešení přírodovědných úloh ve všech přírodovědných oblastech chlapci statisticky významně lepších výsledků než dívky. V roce 1999 bylo Česko zemí, kde byl tento rozdíl největší. Zajímavé však je, že jejich školní výsledky tomu neodpovídají a chlapci mají ve všech přírodovědných oborech horší průměrné známky než dívky.

V dalším cyklu testování TIMSS v roce 2007, se čeští žáci 8. ročníků základních škol a odpovídajících ročníků víceletých gymnázií umístili na 7. příčce, z celkově 49 zúčastněných zemí celého světa. Statisticky významně lepších výsledků, než čeští

žáci, dosáhli žáci ze čtyř asijských zemí (Singapur, Tchaj-wan, Japonsko a Korejská republika). Další čtyři země dosáhly s Českem srovnatelných výsledků, ostatní byly statisticky horší než Česko.

Tisková zpráva testování TIMSS pro rok 2007 uvádí, že průměrný výsledek českých žáků v přírodních vědách se od posledního testování v roce 1999 významně statisticky nezměnil, oproti předchozímu propadu od roku 1995. V roce 1995 dosáhli žáci 8. ročníků nejlepšího skóre – 574, v roce 1999 a 2007 bylo skóre shodné – 539.

Česko patří mezi deset zemí, které měly nadprůměrný výsledek ve všech přírodovědných oblastech i všech testovaných dovednostech. Průměrné výsledky českých žáků na jednotlivých dílčích škálách jsou velmi vyrovnané. Oproti roku 1999 došlo ke zlepšení výsledků ve fyzice a chemii, naopak výsledky se zhoršily v rámci přírodopisu (biologie), ve které dosáhli horších výsledků jak chlapci, tak dívky.

V roce 2007 se však oproti rokům 1995 a 1999 projevila změna v genderu. Chlapci tentokrát vykazovali lepší výsledky pouze ve dvou ze sledovaných oblastí (fyzika a vědy o Zemi).

Podle očekávání měli žáci odpovídajících ročníků víceletých gymnázií lepší výsledky než žáci 8. ročníků základních škol.

#### 8.2.6 Výsledky žáků posledních ročníků středních škol v přírodovědné gramotnosti

Testování TIMSS v roce 1995 se zúčastnili také čeští žáci posledních ročníků středních škol. Této části šetření se zúčastnilo 21 zemí celého světa. V rámci testování přírodovědné gramotnosti se čeští žáci umístili na 14. místě, dosáhli tedy lepších výsledků než v matematickém testu (18. místo). Tento rozdíl byl největší ze všech zemí. V přírodovědných předmětech dosáhli statisticky významně lepších výsledků žáci devíti zemí, naopak statisticky významně horších výsledků pak žáci Jihoafrické republiky a Kypru.

V Česku se ukázala velká hodnota diskriminace, tedy rozdílu mezi nejlepšími a nejslabšími žáky, přičemž výsledky testu byly zjevně závislé, dle předpokladu, na typu studia (viz tabulka 36):

**Tabulka 36: Výsledky žáků posledních ročníků středních škol v přírodovědě**

gymnázia		SOŠ		SOU	
počet žáků	průměrný výsledek	počet žáků	průměrný výsledek	počet žáků	průměrný výsledek
14 %	582	29 %	523	57 %	427

(zdroj: upraveno podle Mandíková - MŠMT, 2007, s. 15)

vysvětlivky: SOŠ – střední odborné školy; SOU – střední odborná učiliště

Je potřeba zmínit, že čeští gymnazisté se umístili mezi žáky obdobných typů škol ostatních zúčastněných států na čtvrtém místě, přičemž Česko mělo v této skupině nejmenší zastoupení žáků. Čeští učňové naopak patřili se svými výsledky k nejhorším

(16. místo). Alarmující je fakt, že rozdíl ve výsledku mezi těmito skupinami byl ze všech zemí největší.

Chlapci posledních ročníků středních škol řeší přírodovědné úlohy lépe než dívky, stejně jako tomu bylo u žáků 4. i většiny 8. ročníků základních škol. V rámci testování středoškoláků patří Česko opět ke třem zemím, kde je tento rozdíl největší.

### **8.2.7 Závěry z analýzy testování TIMSS**

Z uvedeného textu o testování TIMSS lze vyvodit následující závěry:

- na předních příčkách testování přírodovědných znalostí a dovedností se vždy umístili žáci asijských zemí (Singapur, Korejská republika, Japonsko, Tchaj-wan)
- čeští žáci dosahují v přírodovědných testových úlohách nadprůměrných výsledků
- z hlediska různých přírodovědných oblastí dosahují čeští žáci nejlepších výsledků v přírodovědě (biologii)
- z hlediska různých přírodovědných oblastí dosahují čeští žáci nejhorších výsledků v oblastech, fyziky, chemie, životního prostředí a podstaty přírodních věd
- nejobtížnější dovedností je pro české žáky „uvažování“ (viz stanovení hypotézy 2)
- chlapci dosahují v rámci přírodovědných úloh statisticky významně lepších výsledků než dívky, ačkoli jejich školní výsledky tomu neodpovídají (lepší školní výsledky mají naopak dívky - viz stanovení hypotézy 3).

## **8.3 PISA – mezinárodní výzkum čtenářské, matematické a přírodovědné gramotnosti patnáctiletých žáků**

Programme for International Student Assessment (dále jen PISA) je mezinárodním výzkumem čtenářské, matematické a přírodovědné gramotnosti patnáctiletých žáků, kteří se ve většině zúčastněných zemí nachází v posledních ročnících povinné školní docházky (Frýzková, Palečková, 2007; Mandíková, 2007; Palečková, 2007; Palečková a kol., 2010; Palečková a kol., 2013).

Výzkum je koncipován tak, aby poskytoval tvůrcům školské politiky v jednotlivých zemích všechny důležité informace o fungování jejich školských systémů. Pořádá ho Organizace pro hospodářskou spolupráci (dále jen OECD). Výzkum probíhá ve tříletých cyklech, přičemž v každém z nich je jedné ze tří sledovaných oblastí věnována zvýšená pozornost tak, aby bylo možné o ní získat detailnější informace. Informace jsou získávány formou písemného testu a dotazníkovým šetřením mezi žáky a řediteli škol. V Česku je realizátorem výzkumu PISA ČŠI.



### 8.3.1 Koncepce projektu a testu

Výzkum PISA je zaměřen především na zjištění praktických znalostí a dovedností žáků a jejich schopnost použít je v běžném životě. Gramotnost, kterou výzkum zkoumá, je chápána jako soubor vědomostí a dovedností nezbytných pro život. Zkoumání gramotnosti v každé oblasti výzkumu je zaměřeno na tři základní aspekty (Mandíková – MŠMT, 2007, s. 10):

- dovednosti (činnosti, postupy)
- obsah (tradiční prvky školních osnov, konkrétní vědomosti)
- situace (kontext, do kterého jsou úkoly zasazeny).

Přírodovědná gramotnost je schopnost jedince využívat přírodovědné vědomosti, klást otázky a z daných skutečností vyvozovat závěry, které vedou k porozumění světu přírody a pomáhají v rozhodování o něm a o změnách působených lidskou činností (Palečková a kol., 2012, s. 25).

Kromě jmenovaných aspektů jsou testové úlohy klasifikovány dle typu otázky:

- s výběrem odpovědi
- otevřené otázky s krátkou odpovědí (jedním či několika slovy)
- otevřené otázky s obsáhlejší odpovědí.

Typické úlohy výzkumu PISA tvoří větší komplex otázek, které zkoumají jedno určité téma. Úlohy obvykle uvádí více či méně rozsáhlý text, graf, obrázek nebo jiný písemný materiál, ke kterému se vztahují následující otázky.

### 8.3.2 Testovaný vzorek

Tabulka 37 uvádí přehled některých důležitých početních údajů týkajících se jednotlivých ročníků výzkumu PISA:

**Tabulka 37: Testovaný vzorek a zaměření výzkumu PISA v různých ročnících**

ročník	počet zemí	počet škol v ČR	počet žáků v ČR	hlavní testovaná oblast
2000	32	253	9400	čtenářská gramotnost
2003	41	260	9900	matematická gramotnost
2006	56	246	9000	přírodovědná gramotnost
2009	65	290	7500	čtenářská gramotnost
2012	65	297	6535	matematická gramotnost
2015	?	?	?	přírodovědná gramotnost

(zdroj: upraveno podle Palečková a kol., 2012)

vysvětlivky: ? – v době sepisování předkládané disertační práce neznámé údaje

V Česku se do testování zapojili jak patnáctiletí žáci 9. třídy základních škol a odpovídajících ročníků víceletých gymnázií, tak patnáctiletí žáci středních škol.

Nad rámec mezinárodního šetření bylo také v některých ročnících prováděno testování u starších žáků všech typů středních škol.

### **8.3.3 *Prezentace výsledků žáků ve výzkumu PISA***

Výsledky žáků jsou prezentovány dvěma různými způsoby:

- 1) pomocí skóre;** jedná se o vyjádření pomocí počtu bodů na škálách výsledků, které vyjadřují úspěšnost žáků při řešení testových úloh. Průměrné výsledky zemí jsou uváděny na třech různých škálách dle zkoumané oblasti – škála pro čtenářskou, matematickou a přírodovědnou gramotnost. Dále jsou vyjádřeny výsledky pro různé dílčí aspekty gramotnosti, na kterou je daný cyklus výzkumu zaměřen. Podobně jako pro výzkum TIMSS byla pro prezentaci výsledků výzkumu PISA stanovena škála charakterizující schopnosti žáků s průměrem 500 bodů a směrodatnou odchylkou 100.
- 2) pomocí úrovní způsobilosti;** toto rozdělení poskytuje informaci o tom, do jaké míry si žáci osvojili požadované dovednosti. Podle toho, jakého skóre žák v testu dosáhl, je mu přiřazena jedna ze šesti úrovní způsobilosti.

### **8.3.4 *Výsledky žáků v přírodovědné gramotnosti výzkumu PISA***

Tabulky 38 – 42 zachycují výsledky žáků v oblasti přírodovědné gramotnosti ve všech cyklech výzkumu PISA:

**Tabulka 38: Výsledky žáků  
v přírodovědné gramotnosti, r. 2000**

Země	Průměr	
Korea	552	▲
Japonsko	550	▲
Finsko	538	▲
Velká Británie	532	▲
Kanada	529	▲
Nový Zéland	528	▲
Austrálie	528	▲
Rakousko	519	●
Irsko	513	●
Švédsko	512	●
<b>Česká republika</b>	<b>511</b>	
Francie	500	●
Norsko	500	●
USA	499	●
Maďarsko	496	▼
Island	496	▼
Belgie	496	▼
Švýcarsko	496	▼
Španělsko	491	▼
Německo	487	▼
Polsko	483	▼
Dánsko	481	▼
Itálie	478	▼
Lichtenštejnsko	476	▼
Řecko	461	▼
Rusko	460	▼
Lotyšsko	460	▼
Portugalsko	459	▼
Lucembursko	443	▼
Mexiko	422	▼
Brazílie	375	▼

(zdroj: Mandíková - MŠMT, 2007,  
s. 11-12)

**Tabulka 39: Výsledky žáků  
v přírodovědné gramotnosti, r. 2003**

Země	Průměr	
Finsko	548	▲
Japonsko	548	▲
Hongkong	539	●
Korea	538	●
Lichtenštejnsko	525	●
Austrálie	525	●
Macao	525	●
Nizozemí	524	●
<b>Česká republika</b>	<b>523</b>	
Nový Zéland	521	●
Kanada	519	●
Švýcarsko	513	●
Francie	511	▼
Belgie	509	▼
Švédsko	506	▼
Irsko	505	▼
Maďarsko	503	▼
Německo	502	▼
Polsko	498	▼
Slovensko	495	▼
Island	495	▼
USA	491	▼
Rakousko	491	▼
Rusko	489	▼
Lotyšsko	489	▼
Španělsko	487	▼
Itálie	486	▼
Norsko	484	▼
Lucembursko	483	▼
Řecko	481	▼
Dánsko	475	▼
Portugalsko	468	▼
Uruguay	438	▼
Srbsko	436	▼
Turecko	434	▼
Thajsko	429	▼
Mexiko	405	▼
Indonésie	395	▼
Brazílie	390	▼
Tunisko	385	▼

(zdroj: Mandíková - MŠMT, 2007,  
s. 11-12)

**vysvětlivky k tabulkám 38 a 39:**

*Průměrný výsledek země:*

- je statisticky významně lepší než výsledek ČR: ▲
- statisticky se významně neliší od výsledků ČR: ●
- je statisticky významně horší než výsledek ČR: ▼
- je statisticky významně lepší než mezinárodní průměr: modře
- neliší se od mezinárodního průměru: žlutě
- je statisticky významně nižší než mezinárodní průměr: zeleně

**Tabulka 40: Výsledky žáků  
v přírodovědné gramotnosti, r. 2006**

Země	Průměr	
Finsko	563	▲
Hongkong	542	▲
Kanada	534	▲
Tchaj-wan	532	▲
Estonsko	531	▲
Japonsko	531	▲
Nový Zéland	530	▲
Austrálie	527	▲
Nizozemsko	525	▲
Lichtenštejnsko	522	●
Korejská republika	519	●
Slovinsko	516	●
Německo	515	●
Velká Británie	513	●
<b>Česká republika</b>	<b>512</b>	
Švýcarsko	511	●
Macao	511	●
Rakousko	510	●
Belgie	508	●
Irsko	504	●
Maďarsko	503	▼
Švédsko	498	▼
Polsko	496	▼
Dánsko	495	▼
Francie	493	▼
Chorvatsko	491	▼
Island	490	▼
Lotyšsko	489	▼
USA	488	▼
Slovensko	488	▼
Španělsko	488	▼
Litva	488	▼
Norsko	487	▼
Lucembursko	486	▼
Rusko	479	▼
Itálie	475	▼
Portugalsko	474	▼
Řecko	473	▼
Izrael	454	▼
Chile	438	▼
Srbsko	436	▼
Bulharsko	434	▼

Země	Průměr	
Uruguay	428	▼
Turecko	424	▼
Jordánsko	422	▼
Thajsko	421	▼
Rumunsko	418	▼
Černá Hora	412	▼
Mexiko	410	▼
Indonésie	393	▼
Argentina	391	▼
Brazílie	390	▼
Kolumbie	388	▼
Tunisko	386	▼
Ázerbajdžán	382	▼
Katar	349	▼
Kyrgyzstán	322	▼

(zdroj: Palečková a kol., 2007, s. 4)

**vysvětlivky:**

*Průměrný výsledek země:*

- je statisticky významně lepší než výsledek ČR: ▲
- statisticky se významně neliší od výsledků ČR: ●
- je statisticky významně horší než výsledek ČR: ▼
- je statisticky významně lepší než mezinárodní průměr: modře
- neliší se od mezinárodního průměru: žlutě
- je statisticky významně nižší než mezinárodní průměr: zeleně

**Tabulka 41: Výsledky žáků  
v přírodovědné gramotnosti, r. 2009**

Země	Průměr	
Finsko	554	▲
Japonsko	539	▲
Korejská republika	538	▲
Nový Zéland	532	▲
Kanada	529	▲
Estonsko	528	▲
Austrálie	527	▲
Nizozemsko	522	▲
Německo	520	▲
Lichtenštejnsko	517	▲
Švýcarsko	514	▲
Velká Británie	512	▲
Slovinsko	508	▲
Polsko	508	▲
Irsko	507	●
Belgie	503	●
Maďarsko	502	●
USA	500	●
<b>Česká republika</b>	<b>500</b>	
Norsko	500	●
Dánsko	499	●
Francie	498	●
Island	496	●
Švédsko	495	●
Rakousko	494	●
Portugalsko	493	●
Slovensko	490	▼
Itálie	489	▼
Španělsko	488	▼
Lucembursko	484	▼
Řecko	470	▼
Turecko	454	▼
Chile	447	▼
Mexiko	416	▼

(zdroj: Palečková a kol., 2010. s. 15)

**vysvětlivky:**

*Průměrný výsledek země:*

- je statisticky významně lepší než výsledek ČR: ▲
- statisticky se významně neliší od výsledků ČR: ●
- je statisticky významně horší než výsledek ČR: ▼
- je statisticky významně lepší než mezinárodní průměr: modře
- neliší se od mezinárodního průměru: žlutě
- je statisticky významně nižší než mezinárodní průměr: zeleně

**Tabulka 42: Výsledky žáků  
v přírodovědné gramotnosti, r. 2012**

Země	Průměr	
Šanghaj (Čína)	580	▲
Hongkong (Čína)	555	▲
Singapur	551	▲
Japonsko	547	▲
Finsko	545	▲
Estonsko	541	▲
Korejská republika	538	▲
Vietnam	528	▲
Polsko	526	▲
Kanada	525	▲
Lichtenštejnsko	525	▲
Německo	524	▲
Tchaj-wan (Čína)	523	▲
Nizozemsko	522	▲
Irsko	522	▲
Austrálie	521	▲
Macao (Čína)	521	▲
Nový Zéland	516	▲
Švýcarsko	515	●
Slovinsko	514	●
Velká Británie	514	●
<b>Česká republika</b>	<b>508</b>	
Rakousko	506	●
Belgie	505	●
Lotyšsko	502	●
Francie	499	▼
Dánsko	498	▼
USA	497	▼
Španělsko	496	▼
Litva	496	▼
Norsko	495	▼
Maďarsko	494	▼
Itálie	494	▼
Chorvatsko	491	▼
Lucembursko	491	▼
Portugalsko	489	▼

Země	Průměr	
Ruská federace	486	▼
Švédsko	485	▼
Island	478	▼
Slovensko	471	▼
Izrael	470	▼
Řecko	467	▼
Turecko	463	▼
Spojené Arabské Emiráty	448	▼
Bulharsko	446	▼
Chile	445	▼
Srbsko	445	▼
Thajsko	444	▼
Rumunsko	439	▼
Kypr	438	▼
Kostarika	429	▼
Kazachstán	425	▼
Malajsie	420	▼
Uruguay	416	▼
Mexiko	415	▼
Černá Hora	410	▼
Jordánsko	409	▼
Argentina	406	▼
Brazílie	405	▼
Kolumbie	399	▼
Tunisko	398	▼
Albánie	397	▼
Katar	384	▼
Indonésie	382	▼
Peru	373	▼

(zdroj: Palečková a kol., 2013, s. 23)

**vysvětlivky:**

*Průměrný výsledek země:*

- je statisticky významně lepší než výsledek ČR: ▲
- statisticky se významně neliší od výsledků ČR: ●
- je statisticky významně horší než výsledek ČR: ▼
- je statisticky významně lepší než mezinárodní průměr: modře
- neliší se od mezinárodního průměru: žlutě
- je statisticky významně nižší než mezinárodní průměr: zeleně

V prvním ročníku testování PISA, v roce 2000, dosáhli čeští žáci lepších výsledků, než byl mezinárodní průměr. Lépe řešili úlohy z přírodovědné gramotnosti pouze žáci sedmi zemí, statisticky srovnatelných výsledků s českými žáky dosáhli žáci dalších šesti zemí.

O tři roky později se Česko opět umístilo ve skupině zemí s nadprůměrnými výsledky vůči mezinárodnímu průměru, statistický lepších výsledků než čeští žáci tentokrát dosáhli pouze žáci Finska a Japonska, výsledků srovnatelných žáci z dalších devíti zemí světa. Vzhledem k výsledku v roce 2000, kdy čeští žáci dosáhli bodového skóre 511, došlo ke zlepšení skóre na 523.

V roce 2006, kdy byl výzkum PISA zaměřen právě na přírodovědnou gramotnost, došlo opět k propadu skóre oproti roku 2003, čeští žáci dosáhli skóre 512. Přesto patřili opět k zemím se statisticky významně lepším skóre, než byl mezinárodní průměr. Devět zemí světa dosáhlo statisticky významně lepších výsledků než čeští žáci a žáci z dalších deseti zemí dosáhli srovnatelných výsledků s Českem.

Nejhorší výsledky vykázali v rámci přírodovědné gramotnosti čeští žáci v roce 2009, kdy poprvé a zatím naposledy nepatřili do skupiny zemí s nadprůměrnými výsledky. Spolu s dalšími sedmi zeměmi světa tentokrát Česko patřilo do skupiny zemí, které se svým skóre (500) rovnají nebo blíží mezinárodnímu průměru.

V roce 2012 došlo v rámci výsledků českých žáků v testování přírodovědné gramotnosti PISA opět k mírnému vylepšení skóre (508), kterým se pak Česko zařadilo opět do skupiny zemí s lepšími výsledky oproti mezinárodnímu průměru, ale výsledky v prvním a druhém cyklu testování nebyly českými žáky překonány. 18 zemí světa dosáhlo statisticky významně lepších výsledků než Česko, dalších šest zemí světa mělo výsledky srovnatelné s Českem.

#### **8.3.5 Gender**

V žádném z cyklů testování přírodovědné gramotnosti PISA nebyly mezi výsledky českých chlapců a dívek statisticky významné rozdíly. Toto zjištění je zcela protichůdné s výsledky testování přírodovědných znalostí a dovedností výzkumem TIMSS, kde chlapci měli výrazně lepší výsledky (upraveno podle: Mandíková, 2007).

#### **8.3.6 Podrobnější výsledky testování přírodovědné gramotnosti PISA 2006**

Vzhledem k zaměření výzkumu PISA v roce 2006 na testování přírodovědné gramotnosti lze z tohoto ročníku prezentovat podrobnější výsledky. Taktéž v roce 2015 bude výzkum PISA zaměřen na přírodovědnou gramotnost, avšak jeho výsledky budou analyzovány a zveřejněny až v následujícím roce, proto nebudou v rámci této práce ještě zmíněny.

Kromě celkové škály přírodovědné gramotnosti lze rozlišit výsledky žáků na dalších dvou škálách – kompetenční a vědomostní škále.

#### **8.3.7 Kompetenční škála**

Testy PISA rozlišují následující přírodovědné kompetence:

- rozpoznávání přírodovědných otázek (rozpoznávání otázek, které lze vědecky zodpovědět)
- vysvětlování jevů pomocí přírodních věd (aplikace vědomostí)
- používání vědeckých důkazů (interpretace a používání vědeckého dokazování).

Tabulka 43 ukazuje obdobné výsledky v rámci kompetenční škály u skupiny českých žáků společně s dalšími pěti zeměmi Evropské unie:

**Tabulka 43: Výsledky žáků vybraných států v rámci kompetenční škály**

země	průměr za přírodní vědy celkem	kompetence		
		rozpoznávání přírodovědných otázek	vysvětlování jevů pomocí přírodních věd	používání vědeckých důkazů
Česko	513	-12	15	-12
Maďarsko	504	-21	14	-7
Slovensko	488	-13	13	-11
Estonsko	531	-16	9	0
Polsko	498	-15	8	-4
Litva	498	-12	7	-1

(zdroj: Palečková a kol., 2006, s. 7)

**vysvětlivky:**

Výsledek je o 10 až 20 bodů lepší než na celkové škále.

Výsledek je o méně než 10 bodů lepší než na celkové škále.

Výsledek je o 20 a více bodů horší než na celkové škále.

Výsledek je o 10 až 20 bodů horší než na celkové škále.

Výsledek je o méně než 10 bodů horší než na celkové škále.



Ve skupině zemí, do kterých patří i Česko a jejichž hodnoty na kompetenční škále ukazuje tabulka 43, jsou žáci více úspěšní při řešení úloh zaměřených na vysvětlování jevů pomocí přírodních věd a méně úspěšní na škále rozpoznávání přírodovědných otázek. Výsledky českých a slovenských žáků jsou navíc také významně horší při řešení úloh zaměřených na používání vědeckých důkazů.

Jak již bylo zmíněno výše, na celkové škále přírodovědné gramotnosti téměř neexistují rozdíly v genderu, tedy úspěšnosti chlapců a dívek v testu. V rámci kompetenční škály je však situace jiná. České dívky mají výrazně lepší výsledky v úlohách zaměřených na rozpoznávání přírodovědných otázek, než čeští chlapci. Naopak při aplikaci vědomostí, tedy vysvětlování jevů pomocí přírodních věd jsou chlapci úspěšnější než dívky, přičemž tento rozdíl patří mezi zúčastněnými zeměmi k největším. Na škále používání vědeckých důkazů se výsledky chlapců a dívek statisticky významně neliší.

### 8.3.8 Vědomostní škála

Testy PISA rozlišují v rámci vědomostní škály následující kategorie:

- vědomosti z přírodních věd (znalost obsahu):
  - neživé systémy
  - živé systémy
  - systémy Země a vesmíru.
- vědomosti o přírodních vědách (vědecké postupy):

Tabulka 44 ukazuje hodnoty v jednotlivých oblastech vědomostní škály Česka a dalších zemí s obdobnými výsledky v rámci této škály:



**Tabulka 44: Výsledky žáků vybraných zemí v oblastech vědomostní škály**

země	průměr za přírodní vědy celkem	Vědomosti o přírodních vědách	Vědomosti z přírodních věd		
			Neživé systémy	Živé systémy	Země a vesmír
Česko	504	-12	29	5	9
Maďarsko	513	-14	21	12	13
Slovensko	488	-10	15	11	15
Estonsko	503	-5	14	8	-5
Polsko	519	-9	12	-2	15
Litva	488	-6	10	8	-12

(zdroj: Palečková a kol., 2006, s. 7)

**vysvětlivky:**

Výsledek je o 20 a více bodů lepší než na celkové škále.

Výsledek je o 10 až 20 bodů lepší než na celkové škále.

Výsledek je o méně než 10 bodů lepší než na celkové škále.

Výsledek je o 10 až 20 bodů horší než na celkové škále.

Výsledek je o méně než 10 bodů horší než na celkové škále.



Výsledky českých žáků v kategorii „vědomosti o přírodních vědách“, která patří mezi vědecké postupy, jsou výrazně horší než jejich výsledky v obsahové kategorii, tedy vědomosti z přírodních věd. Rozdíl ve výsledcích v těchto dvou kategoriích je u Česka největší v zemích OECD. Zeměmi s druhým a třetím největším rozdílem jsou Maďarsko a Slovensko.

Naopak, v rámci OECD jsou Česko a Maďarsko dvěma zeměmi s nejlepším relativním výsledkem v oblasti „Neživé systémy“ (fyzika a chemie). V kategorii „Neživé systémy“ byli čeští chlapci výrazně úspěšnější než dívky. Další kategorií, kde byly zjištěny statisticky významné rozdíly mezi výsledky chlapců a dívek, je kategorie „Země a vesmír“. V této kategorii jsou také lepší čeští chlapci.

### 8.3.9 Závěry z analýzy testování PISA

Obecně lze konstatovat, že na celkové škále přírodovědné gramotnosti se kromě jednoho cyklu (2009) čeští žáci řadí vždy mezi žáky ze zemí s lepšími výsledky ve srovnání s mezinárodním průměrem. V roce 2009 žáci Česka dosáhli průměrného výsledku, jehož důvody jsou jen těžko vysvětlitelné a můžeme se o nich pouze dohadovat.

V rámci celkové škály přírodovědné gramotnosti nebyly zjištěny statisticky významné rozdíly mezi úrovní přírodovědné gramotnosti českých chlapců a dívek, stejně jako v mezinárodním měřítku.

Testování detailněji zaměřené na přírodovědnou gramotnost, které nám poskytuje větší množství informací, proběhlo v roce 2006 a znovu proběhne v roce 2015. V rámci tohoto šetření bylo zjištěno, že čeští žáci mají největší problémy s řešením úloh zaměřených na rozpoznávání přírodovědných otázek a používání vědeckých důkazů, naopak vynikají nad mezinárodním průměrem v aplikaci znalostí, tedy vysvětlování jevů pomocí přírodních věd. V rámci vědomostní škály čeští žáci

vykazují, co se týče obsahu nejlepší výsledky v oblasti „Neživé systémy“ (tedy fyzika a chemie). Alarmující je však rozdíl v úspěšnosti na vědomostní škále v obsahu, kde mají žáci výsledky celkově nad mezinárodním průměrem a ve znalosti vědeckých postupů, ve kterých jsou naopak čeští žáci pod mezinárodním průměrem.

### 8.3.10 Srovnání výsledků výzkumů TIMSS a PISA

Přímé srovnání výsledků obou výzkumů není možné vzhledem k jejich odlišnému zaměření (ačkoli jde o testování v rámci přírodních věd) a zejména různým věkovým skupinám (upraveno podle: Kudrnová, Šulcová, 2012). Jistý obrázek o výsledcích českých žáků 8. ročníků ve výzkumech TIMSS a patnáctiletých žáků ve výzkumech PISA však může poskytnout přehledová tabulka 45, neboť tyto kategorie jsou si věkově blízké. Kromě Česka jsou dále do tabulky zahrnuty pro porovnání také země, které se účastnily všech zmíněných ročníků obou výzkumů – TIMSS i PISA, vzhledem k mezinárodnímu průměru.

**Tabulka 45: Srovnání výsledků výzkumu TIMSS a PISA**

<b>TIMSS 1995</b> Česká republika Japonsko Korea Maďarsko Austrálie USA	<b>TIMSS 1999</b> Maďarsko Japonsko Korea Austrálie Česká republika USA	<b>TIMSS 2007</b> Japonsko Korea Maďarsko Česká republika USA Austrálie
<b>PISA 2000</b> Korea Japonsko Austrálie Česká republika USA Maďarsko	<b>PISA 2003</b> Japonsko Korea Austrálie Česká republika Maďarsko USA	<b>PISA 2006</b> Japonsko Austrálie Korea Česká republika Maďarsko USA
<b>PISA 2009</b> Japonsko Korea Austrálie Maďarsko USA Česká republika	<b>PISA 2012</b> Japonsko Korea Austrálie Česká republika USA Maďarsko	

(zdroj: Mandíková, 2007; MŠMT 2008; Palečková a kol. 2007; Palečková a kol. 2010; Palečková a kol., 2013)

*vysvětlivky: modrá – výsledek je statisticky významně lepší, než mezinárodní průměr; žlutá – výsledek je srovnatelný s mezinárodním průměrem; zelená – výsledek je statisticky významně horší než mezinárodní průměr*

Tabulka 45 srovnává výsledky čtrnáctiletých a patnáctiletých žáků ze zemí, které se ve všech ročnících účastnily obou výzkumů. Všechny šest porovnávaných zemí se ve třech cyklech výzkumu TIMSS vždy umístilo ve skupině zemí s lepším než

mezinárodním průměrem. Tyto vynikající výsledky vykazují žáci z Japonska, Korey, Austrálie a kromě jediného případu také z Česka i ve výzkumech přírodovědné gramotnosti PISA. Česko se v tomto cyklu testování PISA v roce 2009 řadilo do skupiny zemí s výsledkem srovnatelným s mezinárodním průměrem.

Zajímavé jsou horší výsledky Maďarska a USA ve výzkumech PISA než ve výzkumech TIMSS. Jak již bylo řečeno, obě tyto země se řadí ve výzkumech TIMSS do skupiny zemí s výsledkem nadprůměrným v porovnání s mezinárodním průměrem. Naproti tomu ve výzkumech PISA dosáhli maďarští žáci a žáci z USA třikrát průměrného výsledku a dvakrát podprůměrného výsledku. Tento výsledek je zajímavý zejména v případě Maďarska, vzhledem k tomu, že maďarští žáci se ve výzkumu TIMSS 1999 umístili celkově na 3. příčce, zatímco ve výzkumu PISA 2000 bylo Maďarsko až patnácté. Dále ve výzkumu PISA 2006 bylo Maďarsko celkově až na 21. příčce, ale o rok později obsadilo ve výzkumu TIMSS 6. pozici. Pozice Maďarska v obou těchto výzkumech je nejvíce pohyblivá. Příčiny tohoto jevu by nebylo jednoduché odhalit, ale pravděpodobně budou souviset právě se zaměřením a koncepcí výzkumu a maďarským kurikulem.

Ze zemí, které se ve všech cyklech zúčastnily obou výzkumů, obsazují přední příčky většinou dva státy – Japonsko a Korea, kde je tedy přírodovědná gramotnost na vynikající úrovni.

Závěrem lze říci, že v mezinárodním měřítku je též přírodovědná gramotnost českých čtrnáctiletých a patnáctiletých žáků dle výzkumů TIMSS a PISA na vynikající úrovni.

## **8.4 Výsledky vyplývající ze společné části maturitní zkoušky z chemie**

Obecně je více výzkumů ve vzdělávání zaměřeno na mladší žáky, tedy žáky základních škol, obdobné výzkumy u žáků středních škol se provádí v mnohem menším počtu. Proto byly donedávna velice cenou informací závěry formulované na základě vyhodnocení společné části maturitní zkoušky z chemie realizované společností CERMAT. Spuštění státních maturit bylo uzákoněno v roce 2004 odsouhlasením zákona 561/2004 Sb. a původně bylo plánováno na rok 2007/2008. Ve skutečnosti však první ročník státní maturity proběhl až v roce 2011. Co se týče chemie, proběhla společná část maturitní zkoušky ještě v roce 2012 a po tomto ročníku byla společná část maturitní zkoušky z chemie a dalších nepovinných předmětů zrušena.

### **8.4.1 Koncepce zkoušky**

Nástrojem pro společnou část maturitní zkoušky z chemie byl didaktický test, konstruovaný na základě specifikační tabulky, která určovala přesně zastoupení:

- tematických celků učiva; zastoupení tematických celků učiva bylo definováno v dokumentu ke společné části maturitní zkoušky závazném – v Katalogu požadavků zkoušek společné části maturitní zkoušky (CERMAT, 2008). Na základě výukového významu bylo určeno, že test obsahoval 25 – 30 % z obecné chemie, stejný díl anorganické a organické chemie a 5 – 10 % úloh bylo zaměřeno na biochemii. Toto jednoznačné rozložení tematických okruhů umožňuje v jejich rámci porovnání úspěšnosti.
- typů úloh; v didaktickém testu z chemie byly použity úlohy s výběrem odpovědi (vždy jedna odpověď byla správná), úlohy přiřazovací a úlohy úzce otevřené (žák sám napíše číslo, vzorec, chemickou rovnici, název prvku atp.).
- obtížnosti úloh; všechny úlohy, které byly součástí didaktického testu společné části maturitní zkoušky z chemie, prošly pilotním šetřením, na základě kterého byly provedeny vhodné úpravy úloh a odhadnuty jejich obtížnosti. Test byl následně kompilován tak, aby obsahoval malé množství úloh lehkých a obtížných a největší část úloh se střední obtížností.
- očekávaných znalostí a dovedností žáka:
  - znalost s porozuměním
  - aplikace znalostí a řešení problémů
  - práce s informacemi.

Konkrétněji byly všechny jmenované očekávané znalosti a dovednosti žáka definovány v Katalogu požadavků z chemie. Vzhledem k tomu, že didaktický test byl vyvážen i co se týče těchto očekávaných znalostí a dovedností, analýza výsledků umožnila také porovnat úspěšnost žáků v komplexech úloh zaměřených na uvedené očekávané znalosti a dovednosti žáka.

#### **8.4.2 Testovaný vzorek**

Jak bylo již zmíněno výše, společná část maturitní zkoušky z chemie proběhla pouze dvakrát, v roce 2011 a v roce 2012, pak byla společná část maturitní zkoušky z chemie zrušena. Chemie patřila v obou ročnících ke zkouškám nepovinným, proto rozhodně nemůžeme mluvit o vzorku náhodném. Naopak, zkoušku vykonávali žáci dobrovolně (nebo podle toho, zda to vyžadovala vysoká škola, na kterou se hlásili), takže se jednalo o skupinu výběrových žáků, z hlediska úrovně znalostí a dovedností v předmětu chemie nadprůměrných. V roce 2011 psalo didaktický test společné části maturitní zkoušky z chemie 313 žáků, což je vzorek, který můžeme považovat za statisticky významný. Vzhledem ke skutečnosti, že v roce 2011 byli žáci klasifikováni ve společné části maturitní zkoušky z nepovinného předmětu i možnou známkou nedostatečně a museli potom maturitu opakovat, byl v roce 2012 zaznamenán velký pokles zájmu a přihlášek žáků vykonávajících společnou část maturitní zkoušky z chemie - vzorek čítal pouze 88 žáků. Tento vzorek není dostatečně velký na to, abychom ho mohli považovat za statisticky významný, přesto však analýzou výsledků můžeme dospět k určitým ukazatelům, které lze dalším výzkumem ověřit.

#### 8.4.3 Analýza výsledků společné části maturitní zkoušky z chemie v letech 2011 a 2012

Výsledky analýzy společné části maturitní zkoušky z chemie v letech 2011 a 2012 (Kudrnová, Šulcová, 2013) byly uspořádány v tabulkách 46 – 49.

Tabulka 46 ukazuje celkovou průměrnou úspěšnost ve společné části maturitní zkoušky z chemie podle jednotlivých typů škol:

**Tabulka 46: Průměrná úspěšnost dle typů škol ve společné části maturitní zkoušky z chemie**

průměrná úspěšnost	2011	2012
<b>celkem</b>	56,7 %	64,1 %
<b>gymnázia</b>	60,7 %	67,1 %
<b>SOŠ</b>	36,7 %	46,4 %
<b>SOÚ</b>	24 %	24,1 %

Nárůst úspěšnosti celkové i ve skupinách gymnázií a středních odborných škol je způsoben právě změnou skladby vzorku (v roce 2012 vykonávali zkoušku z chemie pouze ti nejlepší žáci z výše uvedených důvodů). Dle předpokladu mají žáci gymnázií výrazně vyšší průměrnou úspěšnost než žáci ze středních odborných škol a učilišť. Žáci středních odborných učilišť svou průměrnou úspěšností neodpovídají nastavené hranici úspěšnosti 33 %.

Tabulka 47 ukazuje gender, tedy průměrnou úspěšnost chlapců a dívek v celém testu v jednotlivých ročnících:

**Tabulka 47: Úspěšnost chlapců a dívek ve společné části maturitní zkoušky z chemie**

	počet žáků		průměrná úspěšnost	
	2011	2012	2011	2012
<b>muži</b>	130	39	60,8 %	67,5 %
<b>ženy</b>	183	49	53,8 %	61,3 %

Z údajů uvedených v tabulce vyplývá, že chlapci byli v obou ročnících společné části maturitní zkoušky z chemie průměrně úspěšnější. Tento výsledek podpořil tvorbu hypotézy 3, uvedené v úvodu práce, tedy že chlapci budou při řešení chemických úloh úspěšnější než dívky. Tato hypotéza se mj. opírá též o výsledky testování TIMSS.

Ačkoli didaktický test společné části maturitní zkoušky z chemie byl koncipován jako test komplexních znalostí a dovedností, můžeme jednotlivé úlohy přiřadit do tematických celků a následně porovnat úspěšnost žáků v jednotlivých chemických oblastech, jak ukazuje tabulka 48:

**Tabulka 48: Průměrná úspěšnost v různých oblastech chemie dle typů škol**

	obecná ch.		anorganická ch.		organická ch.		biochemie	
	2011	2012	2011	2012	2011	2012	2011	2012
<b>gymnázia</b>	67,3 %	68,3 %	55,5 %	73,5 %	60,8 %	65,0 %	56,2 %	62,4 %
<b>SOŠ</b>	42,5 %	47,6 %	36,9 %	53,8 %	34,8 %	42,5 %	21,1 %	36,4 %
<b>celkem</b>	<b>63,1 %</b>	<b>65,3 %</b>	<b>52,4 %</b>	<b>70,4 %</b>	<b>56,5 %</b>	<b>61,7 %</b>	<b>50,5 %</b>	<b>58,8 %</b>

*vysvětlivky: ch. – chemie; SOŠ – střední odborné školy*

V roce 2011 byli žáci v didaktickém testu společné části maturitní zkoušky z chemie nejvíce úspěšní v oblasti obecné chemie, nejobtížnější pro ně bylo naopak řešení úloh z anorganické chemie a biochemie. Po vyčlenění skupiny žáků ze středních škol, kteří v oblasti biochemie vykazují nedostatečné výsledky (pouze 21,1 %), korespondují výsledky gymnazistů s celkovými výsledky. V roce 2012 naopak žáci řešili úlohy z anorganické chemie nejlépe a od ostatních oblastí průměrná úspěšnost tvořila poměrně výrazný rozdíl. O příčinách tohoto zlepšení lze v podstatě jen diskutovat. Jedním z možných vysvětlení by byl fakt, že didaktické testy, jejich řešení a závěry z nich byly po první uskutečněné společné části maturitní zkoušky zveřejněny a žáci tak měli možnost napravit nedostatky a zaměřit se na procvičování náročnějšího učiva. Jiným možným vysvětlením by bylo špatné rozložení obtížnosti úloh v testu, což by se vzhledem ke kompilaci testu dle specifikací tabulky však nemělo stát. Nejhorší výsledky se opět potvrdily v rámci celku biochemie. Tento závěr z výsledků společné části maturitní zkoušky z chemie vedl k formulaci hypotézy 9, uvedené v úvodu disertační práce (viz kapitola 1), tedy že nejnižší průměrné úspěšnosti dosáhnou žáci v oblasti biochemie.

Neméně významné bylo také po společné části maturitní zkoušky z chemie vyhodnotit komplexy úloh zaměřených na očekávané znalosti a dovednosti. Ty byly formulovány v Katalogu požadavků zkoušek ke společné části maturitní zkoušky z chemie. Toto vyhodnocení ukazuje tabulka 49:

**Tabulka 49: Průměrná úspěšnost v komplexech úloh různých kompetencí dle typů škol**

	znalost s porozuměním		aplikace znalostí a řešení problémů		práce s informacemi	
	2011	2012	2011	2012	2011	2012
<b>gymnázia</b>	69,7 %	69,1 %	61 %	64,4 %	54,2 %	75,7 %
<b>SOŠ</b>	42,1 %	51,9 %	37,9 %	39,9 %	32,2 %	65,5 %
<b>celkem</b>	<b>65,1 %</b>	<b>66,6 %</b>	<b>57,1 %</b>	<b>60,8 %</b>	<b>50,6 %</b>	<b>73,8 %</b>

*vysvětlivky: SOŠ – střední odborné školy*

V roce 2011 žáci řešili nejlépe úlohy zaměřené na znalost s porozuměním, největší obtíže jim naopak dělalo řešení úloh, kde byla vyžadována práce s informacemi (grafem, tabulkou, obrázkem, textem, schématem atp.). Naopak, v roce 2012 došlo v komplexech úloh zaměřených na práci s informacemi k významnému zlepšení a žáci řešili tyto úlohy nejúspěšněji, v porovnání s ostatními znalostmi a dovednostmi. Příčiny tohoto jevu mohou být stejné jako v předchozím případě s vylepšením žáků v oblasti anorganické chemie. V případě komplexů úloh zaměřených na práci s informacemi se však také může jednat o změnu skladby vzorku – jak bylo zmíněno výše, v roce 2012 se

společné části maturitní zkoušky zúčastnili pouze vynikající žáci, pro které naopak řešení takových úloh nepředstavuje žádný problém. Velice dobrého výsledku žáci opět dosáhli v komplexu úloh zaměřených na znalost s porozuměním, což vedlo k formulaci hypotézy 2 uvedené v kapitole 1.

## **8.5 Výsledky výzkumného projektu GA ČR (Řezníčková a kol., 2013)**

Jedním z podrobných výzkumů, který poskytuje detailnější informace o úrovni přírodovědného vzdělávání také u žáků středních škol, je projekt Grantové agentury ČR (P407-10-0514 GA ČR), s názvem Dovednosti žáků v biologii, geografii a chemii: výzkum zamýšleného, realizovaného a osvojeného kurikula na počátku implementace kurikulární reformy. Tento projekt patří svým zaměřením a koncepcí mezi první svého druhu v Česku a pravděpodobně i v zahraničí. Projekt byl realizován týmem pracovníků Přírodovědecké fakulty UK v Praze a Pedagogické fakulty MU v Brně pod vedením RNDr. Dany Řezníčkové, Ph.D. Jeho výsledky jsou shrnuty v publikaci Řezníčková a kol., 2013: Dovednosti ve výuce biologie, geografie a chemie.

*Cílem je mimo jiné i zhodnotit úroveň vybraných žákovských dovedností (zejména se jedná o univerzální dovednosti potřebné pro práci s informacemi, využití v daném vzdělávacím oboru) v klíčových obdobích přírodovědného vzdělávání na základní škole a na gymnáziu (konec prvního stupně základní školy, konec druhého stupně základní školy, konec gymnázia) (Bayerová, Cídllová, Kuběnová, 2013).*

Vzhledem k zaměření předkládaného výzkumu bude v této kapitole text věnován pouze výsledkům testování dovedností v chemii u starších žáků (tedy 3. ročníku čtyřletého gymnázia a odpovídajících ročníků vyššího stupně víceletého gymnázia).

### **8.5.1 Koncepce a metodika projektu**

Nástrojem pro zjištění dovedností v chemii na vybraném vzorku žáků byl zvolen didaktický test, který byl založen na jedné komplexní úloze s požadavkem na vyřešení řady dílčích úloh s použitím různých dovedností. Aby žáci nemohli řešit úlohy na základě znalostí a museli prokázat zkoumané dovednosti, byla jako tematika komplexní úlohy zvolena akvaristika, lépe řečeno příběh řešící chemické problémy související s akvaristikou, vzhledem k tomu, že toto téma není součástí výuky.

Testem byly ověřovány:

- obecné dovednosti; kladení relevantních výzkumných otázek, vyhledávání informací v textu, tabulce nebo grafu, analýza údajů získaných z více zdrojů
- speciální dovednosti související s předmětem chemie; např. základy chemického názvosloví, zápis chemických rovnic, porozumění chemické rovnováze, chemické výpočty. Všechny tyto jmenované speciální dovednosti neoddělitelně patří ke schopnosti realizovat chemický experiment, což je schopnost, která se

dá testovat velice obtížně, proto byly pro testování zvoleny alespoň jmenované dovednosti.

### 8.5.2 Testovaný vzorek

Testování starších žáků probíhalo na čtyřletých a osmiletých gymnáziích v celé České republice. Výběr školy byl proveden náhodně tak, aby byly zastoupeny školy z různých krajů (Jihočeský, Jihomoravský, Liberecký, Moravskoslezský, Praha, Středočeský, Vysočina, Západočeský) a také z různých typů obcí podle jejich velikosti. Kromě žáků se do výzkumu zapojili také učitelé prostřednictvím řízených rozhovorů a dotazníkového šetření.

Složení respondentů u sledovaného vzorku (starší žáci) ukazuje tabulka 50:

**Tabulka 50: Složení respondentů z chemické části výzkumu Řezníčková a kol., 2013**

ročník a typ školy	počet respondentů (žáci)	počet respondentů (učitelé)
3. ročník čtyřletého gymnázia	142	6
7. ročník osmiletého gymnázia	111	5

(zdroj: upraveno podle: Řezníčková a kol., 2013, s. 129)

### 8.5.3 Výsledky testování

- žáci z víceletých gymnázií úlohy řešili v průměru lépe než jejich vrstevníci ze čtyřletého gymnázia; tento závěr vedl k formulaci hypotézy 4 překládaného výzkumu.
- úspěšnost žáků při řešení úloh vyžadujících vybrané speciální chemické dovednosti je na rozdíl od obecných dovedností poměrně nízká. Tento fakt je zajímavý vzhledem k tomu, že z dotazníků žáků a řízených rozhovorů s učiteli vyplývá, že *speciální chemické dovednosti jsou ve výuce chemie procvičovány častěji než všeobecné dovednosti potřebné pro práci s informacemi, byť by to byly informace chemického charakteru* (Řezníčková a kol., 2013, s. 138).
- *Největší neshoda nastala u základního chemického výpočtu, kde nízká úspěšnost žáků 3. ročníku gymnázií je téměř alarmující. Úloha byla zaměřena na základní učivo na školách probírané a procvičované, což potvrdily i odpovědi žáků a učitelů* (Bayerová, Cídllová, Kuběnová, 2013). Tento závěr výzkumu vedl k formulaci hypotézy 8 této disertační práce.
- učitelé často neodhadují správně výkony svých žáků. Tento trend se nejvíce ukázal právě v úloze vyžadující jednoduchý chemický výpočet. Učitelské odhady nekorelují ani se skutečností, ani mezi sebou navzájem. *Pokud by se tato nízká korelace dalším výzkumem prokázala, znamenalo by to, že učitelé nesprávně odhadují schopnosti svých žáků, což by bezpochyby mohlo mít pro úspěšnost procesu výuky chemie dosti vážné důsledky* (Řezníčková a kol., 2013, s. 142). *Naopak sebehodnocení žáků dobře korelovalo s jejich skutečnou*



*úspěšností při řešení úloh, což ukazuje, že žáci dokážou odhadnout lépe své schopnosti než jejich učitelé* (Řezníčková a kol., 2013, s. 145).

- z řízených rozhovorů s učiteli starších žáků vyplynulo, že až na jednu výjimku nepovažují učitelé periodickou tabulku prvků za jeden ze tří nejužitečnějších zdrojů informací, přestože její správné využívání v maximální míře podporuje logické myšlení žáků v chemii.
- z testovaných obecných dovedností mají žáci nejméně rozvinutou dovednost kladení otázek, naopak nejhůře řeší žáci úlohy spojené s formulací závěrů. *Lze předjímat, že kladení otázek je s žáky procvičováno spíše pasivní cestou, kdy otázky formuluje především vyučující. Žáci pak na tyto otázky formulují odpovědi, což je dovednost, kterou, jak potvrdily výsledky testů, mají relativně dobře vyvinutou* (Řezníčková a kol., 2013, s. 224).

#### 8.5.4 Závěry z výzkumu

*Žákovské dovednosti v přírodovědných předmětech jsou na relativně dobré úrovni* (Řezníčková a kol., 2013, s. 229). Tento závěr výzkumu dovedností v přírodovědných předmětech zaměřených na české žáky podporuje též výše uvedené závěry z mezinárodních výzkumů.

*Je však možné identifikovat jisté odlišnosti mezi jednotlivými skupinami dovedností. Nejméně rozvinutou mají žáci skupinu dovedností kladení otázek. Na opačné straně škály úspěšnosti se pak nacházejí dovednosti spojené s formulací závěrů* (Řezníčková a kol., 2013, s. 229). V tomto případě je nutné upozornit na skutečnost, že obecnou dovednost kladení otázek české RVP zcela opomíjí, zatímco na dovednosti spojené s formulací závěrů klade RVP velký důraz. Tento fakt může být příčinou tohoto výsledku.

Tuto kapitolu lze uzavřít citací z monografie výzkumu tohoto projektu: *Další výzkum je zapotřebí směřovat i do roviny realizovaného kurikula, abychom mohli zjistit, které skutečnosti podporují a které naopak brání implementaci navržené koncepce struktury dovedností, resp. i jiným koncepcím v přírodovědném vzdělávání* (Řezníčková a kol., 2013, s. 230).

Právě na výzkum úrovně realizovaného kurikula se zaměřuje předkládaná disertační práce.

## **II. PRAKTICKÁ ČÁST**

---

## 9 Metodika testování očekávaných výstupů z chemie na gymnáziích

### 9.1. Plánování testů očekávaných výstupů z chemie

V první fázi, tedy plánování testů očekávaných výstupů z chemie, byla nejprve určena populace žáků, pro kterou jsou testy určeny. Jedná se o žáky vyšších gymnázií různých ročníků.

Vzhledem k hlavnímu cíli této disertační práce, kterým je zjistit úspěšnost žáků gymnázií v kvazistandardizovaných testech očekávaných výstupů z chemie, je nutné obsah testů sestavit dle RVP G. Sestavit jediný test očekávaných výstupů z chemie by mělo několik nevýhod:

- test by musel obsahovat velké množství testových položek, aby poskytl požadované informace.
- test s velkým množstvím testových položek vyžaduje k řešení delší čas, obvykle je však možné ve třídě testovat maximálně jednu vyučovací hodinu, tedy 45 minut.
- test s velkým množstvím testových položek snižuje pozornost žáka, potřebnou k řešení testu a snižuje jeho motivaci.
- jediný test očekávaných výstupů by musel být zadán pouze ve třídách, které již probraly všechny oblasti chemie – obecnou, anorganickou, organickou chemii i biochemii. Takovými třídami jsou pouze třídy maturitní nebo semináře orientované na přípravu k maturitě či přijímací zkoušky z chemie. Testování v maturitních třídách bylo pro tuto studii nepraktické z hlediska časového, muselo by proběhnout po dobrání posledního tematického celku, prakticky v jediném měsíci či ještě kratším časovém úseku. Žáci maturitního ročníku mají navíc již příliš velký odstup od témat, která byla probírána v nižších ročnících. Testování v seminářích by mělo dvě velké nevýhody: první je velikost vzorku. Seminář určený přípravě k maturitě nebo přijímacím zkouškám z chemie zpravidla navštěvuje menší množství žáků, vzorek získaný testováním by tedy pravděpodobně nebyl statisticky významný. Vzhledem k tomu, že semináře z chemie zpravidla navštěvují žáci s předpokladem dalšího studia chemie, kteří mají v chemii lepší studijní výsledky než žáci, kteří nebudou chemii k dalšímu studiu potřebovat, by nebyl vzorek vypovídající o celé populaci, což je druhou nevýhodou testování v seminářích.

Výše uvedená fakta zdůvodňují, proč bylo rozhodnuto k určení úrovně dosažení očekávaných výstupů z chemie u žáků na gymnáziích sestavit čtyři didaktické testy. Každý z nich je zaměřen jinou oblast chemie vyučované na gymnáziu: obecná chemie, anorganická chemie, organická chemie a biochemie. Každý z těchto didaktických testů bude zadán žákům, kteří probrali všechny tematické celky dané oblasti chemie. Vzhledem k různým ŠVP gymnázií účastnících se výzkumu může být

test konkrétní oblasti zadán různým ročníkům. Protože se jedná o testy očekávaných výstupů, což jsou znalosti, vědomosti a dovednosti, které by měl žák výukou nabýt (a měly by být trvalejšího charakteru), mohou být očekávané výstupy konkrétní chemické oblasti testovány i s určitým odstupem (maximálně půl roku po dokončení posledního tématu dané oblasti). Někteří učitelé využili možnosti zadat test v maturitních seminářích po zopakování určitého tematického celku.

K sestavení testu bylo nejprve analyzováno učivo specifikační tabulkou, nikoli metodou orientovaného grafu, protože učitelé zpravidla volí k výuce chemie různé středoškolské učebnice a tudíž by nebylo možné sestavit objektivní didaktický test touto metodou.

K očekávaným výstupům definovaným v RVP G byla v každé chemické oblasti přiřazena znalostní dimenze dle revidované Bloomovy taxonomie. Aby byl didaktický test vyvážený, musí obsahovat stejné množství položek určených k testování konkrétních očekávaných výstupů. V oblasti obecné a anorganické chemie jsou v RVP G jsou definovány čtyři očekávané výstupy, každý z nich bude tedy testován třemi testovými položkami. V oblasti organické chemie je definováno pět očekávaných výstupů, každý z nich bude testován třemi testovými položkami a v oblasti biochemie jsou definovány pouze dva očekávané výstupy, každý z nich bude testován šesti testovými položkami.

Počet očekávaných výstupů definovaných v RVP G a omezení času dané délkou jedné vyučovací hodiny je tedy určující pro stanovení počtu úloh v sestavovaných didaktických testech. Jak bylo zmíněno v jedné z předchozích kapitol, didaktický test by neměl obsahovat méně než deset položek (upraveno podle: Chráska, 1999, 2007). Tento požadavek bude u všech didaktických testů určených pro tuto studii splněn. Test z obecné chemie, anorganické chemie a biochemie bude obsahovat 12 testových položek, a vzhledem k většímu množství očekávaných výstupů bude test z organické chemie obsahovat 15 testových položek. V předchozí kapitole bylo také zmíněno, že reliabilita testu je na množství testových položek závislá, tudíž následně může být její hodnota přepočítána na větší množství testových položek Spearman-Brownovým, neboli tzv. věšteckým vzorcem.

## **9.2. Konstrukce testů očekávaných výstupů z chemie**

V této fázi přípravy didaktických testů byly nejprve navrženy testové položky. Po zvážení všech výhod a nevýhod používání různých typů testových položek, které byly shrnuty v předchozí kapitole, bylo rozhodnuto, že didaktické testy očekávaných výstupů budou sestávat z úloh úzce otevřených, úloh s výběrem odpovědí, přiřazovacích a dichotomických úloh ze svazků čtyř tvrzení.

Položky testující různé očekávané výstupy by za standardních podmínek neměly být všechny stejného typu, aby tím nebyl ovlivněn výsledek testování – například, pokud žák neumí řešit přiřazovací úlohy, měl by v jednom z očekávaných výstupů nižší

úspěšnost nikoli kvůli tomu, že by nesplňoval požadavky dané kurikulem, ale proto, že neumí řešit přiřazovací testové položky. V testu očekávaných výstupů je však typ testových úloh někdy předem daný charakterem očekávaného výstupu. Například v obecné chemii je definován očekávaný výstup: *žák provádí chemické výpočty a uplatňuje je při řešení praktických problémů* (RVP G, 2007, s. 29). Jak bylo rozebráno v předchozí kapitole, očekávaný výstup tohoto typu není vhodné ověřovat například úlohou s výběrem odpovědi, která neumožní identifikovat chybu v úvaze žáků, proto je tento očekávaný výstup nutno ověřit otevřenou úlohou, při které bude žák nucen psát postup svého řešení. Až na tyto výjimky, dané charakterem některých očekávaných výstupů, bylo však rozložení různých typů úloh k očekávaným výstupům zachováno a je taktéž zaznamenáno ve specifikačních tabulkách.

Testové položky byly navrženy nově, nebo byly vybrány ze sbírek (Vasilešská, Marvánová, 2006; Čtrnáctová a kol., 2001; Čtrnáctová, Klímová, Vasilešská, 1991) a upraveny pro potřeby předkládané disertační práce. Po návrhu první podoby testových položek byly sestaveny první prototypy didaktických testů. Do specifikačních tabulek jednotlivých testů pak byly přiřazeny úrovně kognitivního procesu revidované Bloomovy taxonomie, ověřované jednotlivými testovými položkami.

Při návrhu testových položek bylo taktéž dbáno na obtížnost jednotlivých úloh, která po kompilaci vytváří obtížnost celého testu. Stanovení obtížnosti úloh bylo též vysvětleno v předchozí kapitole. V první fázi byla však obtížnost úloh pouze odhadnuta. Úlohy byly sestaveny a upraveny tak, aby test obsahoval menší množství testových položek s nízkou obtížností, které mají jednak motivační úlohu a za druhé zajišťují rozlišení žáků, kteří očekávané výstupy ovládají, ale pouze na nejnižší úrovni. Největší podíl testu z hlediska obtížnosti tvoří středně obtížné testové položky, a naopak nejmenší podíl v testu mají testové položky s vysokou obtížností. Posledně jmenované úlohy naopak slouží k rozlišení žáků s vynikající úrovní ovládnutí očekávaných výstupů. Při kompilaci didaktického testu musí být též dbáno na to, aby různé očekávané výstupy nebyly ověřovány testovými položkami stejné obtížnosti. Stejně jako v předchozím případě s typem testových úloh by neúspěch žáka v testových položkách ověřujících konkrétní očekávaný výstup nemusel znamenat, že žák tento očekávaný výstup vůbec neovládá, ale mohl by být dán pouze přílišnou obtížností testových položek.

Sestavené testové prototypy byly dány k posouzení čtyřem kompetentům z řad středoškolských učitelů. Tito kompetenti posuzovali obsahovou validitu testových položek a celého testu a též odhadovali obtížnost jednotlivých úloh. Na základě jejich posudku byly upraveny jednotlivé testové položky i prototypy didaktických testů. Odhadnuté obtížnosti testových položek pak byly doplněny do specifikačních tabulek a bylo zkontrolováno rozložení obtížností úloh v rámci očekávaných výstupů.

Oslovení kompetenti kompletně vyřešili jednotlivé didaktické testy a jejich odpovědi byly zkontrolovány s klíčem správných odpovědí.

Po úpravě prototypů didaktických testů na základě připomínek kompetentů, byly dány k posouzení kompetentům druhé, upravené prototypy testů. Po jejich kladném vyjádření k obsahové validitě bylo připraveno ověřovací, tzv. pilotní šetření.

### **9.2.1. Skórování testových položek**

Pro hodnotitele nejpohodlnějším skórováním je každou testovou položku hodnotit jedním bodem, tedy přesněji řečeno správnou odpověď jedním bodem, nesprávnou odpověď nula body. V didaktických testech očekávaných výstupů z chemie však byly použity různé testové položky, které svým typem představují různou náročnost na myšlení a práci žáka, proto byly jako základ skórování každé testové položky zvoleny dva body.

U úloh, kde je vyloučeno náhodné řešení (hádání správné odpovědi), což jsou v případě těchto didaktických testů položky úzce otevřené, bylo možné částečné skórování jedním bodem, pokud to povaha testové položky dovozovala. Například, pokud bylo v zadání úlohy napsání vzorců dvou produktů určité reakce a žák správně napsal jeden vzorec, byla jeho odpověď hodnocena jedním bodem. Stejně tak u úloh dichotomických a přiřazovacích, které svou povahou umožňují náhodné správné vyřešení eliminují na minimum, byla taktéž dána možnost částečného skórování. Konkrétně u položek dichotomických, které jsou v didaktických testech očekávaných výstupů tvořeny svazky čtyř tvrzení, je dvěma body skórováno správné vyřešení všech čtyř tvrzení, jedním bodem je skórováno správné vyřešení tří tvrzení. Správné vyřešení dvou, jednoho či žádného tvrzení je pak skórováno nula body. Některé dichotomické testové položky byly postaveny tak, že by částečné skórování postrádalo význam, tedy pokud žák o jednom z nabízených tvrzení rozhodl nesprávně, pak to znamená, že výukový cíl ověřovaný takovou testovou položkou neovládá. Celá taková testová položka je hodnocena dvěma body v případě správného vyřešení všech čtyř tvrzení, nula body při správném vyřešení tří, dvou, jednoho či žádného tvrzení. Obdobné částečné skórování bylo aplikováno u přiřazovacích položek, které mají tvar nabídky 3 : 5, to znamená, že dvě nabídky jsou nepřiraditelné. Za zcela správné vyřešení přiřazovací položky byl žák hodnocen dvěma body, pokud správně přiřadil dvě alternativy ze tří, byl žák hodnocen jedním bodem, pokud správně přiřadil pouze jednu nebo žádnou nabídku, byl žák hodnocen nula body.

Úlohy s výběrem odpovědi jsou v didaktických testech očekávaných výstupů tvořeny čtyřmi alternativami, z nich vždy pouze jedna je správné řešení. Za správné vyřešenou testovou položku s výběrem odpovědi byl žák hodnocen dvěma body, za nesprávné vyřešení obdržel žák nula bodů.

### 9.3. Ověření didaktických testů (pilotní šetření)

Ověření didaktických testů, sestavených pouze pro účely této disertační práce (dále jen pilotní šetření či pilotáž), bylo provedeno v září 2014 na Gymnáziu Českolipská v Praze 9 a na Gymnáziu Lovosice.

Obecná chemie byla pilotována u žáků sexty osmiletého gymnázia Českolipská, kteří v předchozím ročníku probrali všechny tematické celky oblasti obecné chemie. Pilotní vzorek pro obecnou chemii čítal 26 žáků. Obdobně byla pilotována oblast anorganické chemie u 28 žáků septimy stejného gymnázia. Organická chemie a biochemie byla pilotována u žáků maturitního semináře z chemie obou uvedených gymnázií, kteří v předchozím roce probrali obě zmiňované oblasti chemie. Pilotní vzorek pro organickou chemii čítal 27 žáků, pro biochemii 21 žáků.

Celkem se tedy pilotního šetření didaktických testů očekávaných výstupů z chemie zúčastnilo 102 žáků z jednoho pražského a jednoho mimopražského gymnázia.

Obvykle se pilotním šetřením zjišťuje reliabilita testu. Vzhledem k poměrně malému vzorku žáků, který se zúčastnil pilotáže, nebyla reliabilita testu v pilotním šetření zjišťována. Tento vzorek žáků nebyl rozšiřován záměrně, není totiž žádoucí, aby se ostrého testování účastnili stejní žáci, jako pilotního. Rozšířením pilotního vzorku by tedy byla zúžena populace žáků účastnících se ostrého testování.

Hlavním cílem pilotáže didaktických testů očekávaných výstupů tedy nebylo zjistit reliabilitu testu, ale ověřit srozumitelnost zadání úloh, odhad obtížnosti úloh, funkčnost jednotlivých distraktorů a citlivost úloh.

Veškeré nedostatky plynoucí z reakcí a dotazů žáků při řešení testu a jejich odpovědí na úlohy byly odstraněny.

Obtížnost jednotlivých úloh byla při konstrukci testu a následně při posuzování validity testu odhadnuta. Tento odhad byl pilotáží potvrzen výpočtem hodnoty indexu obtížnosti  $P$ , podle vzorce (Schindler, 2006):

$$P = 100 \cdot \frac{n_s}{n},$$

kde  $n_s$  je počet žáků ve skupině, kteří na danou úlohu odpověděli správně, a  $n$  je celkový počet žáků. Odhad obtížnosti úloh s výpočtem z pilotáže přibližně souhlasil a nebylo potřeba provádět změny v obtížnostech úloh.

Funkčnost distraktorů jednotlivých testových položek byla zjištěna z četnosti volby jednotlivých nabídek. Některé úlohy obsahovaly příliš nápadné distraktory, které nebyly voleny ani skupinou žáků, která dopadla v celém testu hůře. Tyto distraktory byly nahrazeny. Stejným způsobem byly opraveny úlohy, u kterých byl distraktor volen častěji, než správné řešení.

Citlivost úloh, tedy schopnost úlohy rozlišovat mezi úspěšnými a slabými žáky byla vyhodnocena stanovením diskriminačního indexu metodou upper-lower-index (ULI). Vzhledem k tomu, že nebylo možné žáky rozlišit na dvě stejně velké skupiny

(lepší a horší skupinu), byla hodnota diskriminačního indexu vypočítána podle vzorce (Schindler, 2006):

$$d = P_L - P_H ,$$

kde  $P_L$  je úspěšnost žáků z lepší skupiny a  $P_H$  je úspěšnost žáků v úloze z horší skupiny. Úspěšnost žáků byla vzhledem k tomu, že některé úlohy v testech mají možnost částečného hodnocení, vypočítána dle vztahu (Schindler, 2006):

$$P = 100 \cdot \frac{\bar{b}}{MAX},$$

kde  $\bar{b}$  je aritmetický průměr bodových hodnocení všech žáků v dané úloze a MAX je maximální počet bodů v úloze, který může získat jeden žák.

Citlivost úloh, tedy diskriminační index měl u dvou úloh v testu z obecné chemie, dvou úloh z anorganické chemie a tří úloh z biochemie zápornou hodnotu. Ukazoval tedy na závažné individuální nedostatky v úlohách, které vedly k tomu, že skupina horších žáků v celém testu řešila úlohu lépe než skupina žáků lepších v celém testu. Těmito nedostatky byly v podstatě všechny výše uvedené faktory: velmi nízká nebo naopak příliš vysoká obtížnost úlohy (dobří žáci ji řešili stejně úspěšně jako špatní žáci), nefunkční distraktory, špatná formulace zadání úlohy.

Úprava se týkala úlohy 1 v obecné chemii, úlohy 12 v anorganické chemii a úloh 6 a 7 v didaktickém testu z biochemie. Původní znění úloh, tedy jejich podoba v pilotním testu, je uvedena v přílohách č. 2 - 5.

Úpravou úloh byly nedostatky odhalené pilotáží odstraněny a byly tedy vytvořeny třetí, již definitivní verze testů očekávaných výstupů z chemie, které byly následně použity v tzv. ostrém testování. Tyto verze testů jsou součástí příloh č. 8 – 11.



## 10 Vyhodnocení výzkumu a diskuze výsledků

### 10.1 Testování a vzorek

Po pilotním šetření byly provedeny potřebné úpravy v jednotlivých testových položkách a didaktických testech. Ostré testování tedy probíhalo od listopadu 2014 do konce března 2015. Studie se účastnili žáci a učitelé celkem z 15 gymnázií. K účasti v průzkumu bylo nejprve vyzváno asi 50 gymnázií ze všech krajů České republiky prostřednictvím elektronické pošty a osobního kontaktu. S účastí v průzkumu nakonec souhlasilo pouze 15 gymnázií ze všech oslovených. Vzhledem k tomu, že bylo potřeba kvůli testování být s učiteli v osobním kontaktu a zúčastněná gymnázia několikrát navštívit, uskutečnil se průzkum na 14 gymnáziích pražských a jednom gymnáziu mimopražském. Z tohoto důvodu nebylo možné získat prostý náhodný vzorek (Chráska, 2007), jak bylo původně zamýšleno.

Tabulka 51 ukazuje, kterých částí výzkumu se jednotlivé školy zúčastnily a jaký byl počet žáků účastnících se výzkumu na příslušné škole. Se zveřejněním těchto údajů pro účely studie vedení škol souhlasilo.

**Tabulka 51: Přehled vzorku respondentů**

gymnázium	lokace	typ studia	část výzkumu	ročník	počet žáků
G. Arabská	Praha 6	čtyřleté	obecná ch.	2.	51
			anorganická ch.	3.	47
			organická ch.	4.	46
G. Botičská	Praha 2	čtyřleté	obecná ch.	4.	18
			anorganická ch.	4.	40
			organická ch.	3.	14
				4.	15
			biochemie	4.	21
G. Čakovice	Praha 9	čtyřleté	obecná ch.	2.	2
		šestileté		4.	18
		šestileté	anorganická ch.	4.	17
			organická ch.	5.	18
			biochemie	6.	23
G. Českolipská	Praha 9	čtyřleté	obecná ch.	2.	25
		osmileté		6.	27
		čtyřleté	anorganická ch.	2.	24
		osmileté		6.	27
		osmileté	organická ch.	7.	49
G. Elišky Krásnohorské	Praha 4	osmileté	organická ch.	7.	25
G. Jana Nerudy	Praha 1	šestileté	obecná ch.	6.	1
			anorganická ch.	4.	14
			organická ch.	6.	3
			biochemie	5.	15
				6.	8

G. Jaroslava Heyrovského	Praha 5	osmileté	obecná ch.	6.		12	
		osmileté	anorganická ch.	6.	8.	13	7
		čtyřleté		4.		1	
G. Jaroslava Seiferta	Praha 9	osmileté	obecná ch.	5.		17	
			anorganická ch.	5.		17	
G. Evolution Jižní Město	Praha 4	šestileté	obecná ch.	6.		8	
			anorganická ch.	6.		8	
G. Lovosice	Lovosice	osmileté	obecná ch.	5.		8	
			anorganická ch.	7.		14	
		čtyřleté	organická ch.	3.		1	
		osmileté		7.		16	
		čtyřleté	biochemie	4.		11	
		osmileté		8.		3	
Karlínské gymnázium	Praha 8	čtyřleté	obecná ch.	2.		62	
			anorganická ch.	3.		36	
			organická ch.	3.		37	
G. Na Vítězné pláni	Praha 4	čtyřleté	obecná ch.	2.		47	
		šestileté		4.		25	
		čtyřleté	anorganická ch.	3.		25	
G. Oty Pavla	Praha 5	šestileté	obecná ch.	4.		23	
				6.		9	
			anorganická ch.	6.		6	
			organická ch.	6.		6	
			biochemie	6.		9	
G. Písnická	Praha 4	čtyřleté	obecná ch.	2.		22	
		osmileté		6.		21	
		čtyřleté	anorganická ch.	2.		22	
		osmileté		6.		19	
		čtyřleté	organická ch.	4.		2	
		osmileté		7.	8.	3	8
		čtyřleté	biochemie	4.		3	
		osmileté		7.	8.	3	7

*vysvětlivky: G. – gymnázium; ch. - chemie*

Vzorek pro obecnou chemii tedy celkem čítal 396 žáků, pro anorganickou chemii 337 žáků, pro organickou chemii 243 žáků a pro biochemii 103 žáků. Nižší testový vzorek z biochemie je dán faktem, který byl zmíněn – testování biochemie probíhalo zejména v seminářích zaměřených na přípravu k maturitě či přijímacím zkouškám z chemie. Semináře jsou většinou tvořené menším počtem žáků, než běžná třída. Navíc biochemie je dle ŠVP tradičně probírána ze všech oblastí chemie jako poslední, tedy na konci školního roku či těsně před maturitou, a nebylo tudíž možné vzorek rozšířit, neboť na většině gymnázií v době testování ještě nebyly probrány všechny tematické celky biochemie. V ostatních oblastech chemie se podařilo pro tento výzkum nashromáždit dostatečně velký testový vzorek k tomu, aby měření mohlo být prohlášeno za spolehlivé.

Pro potvrzení či vyvrácení některých hypotéz, formulovaných v kapitole 1, je důležité popsat vzorek respondentů (žáků):

Strukturu vzorku respondentů (žáků) dle pohlaví vystihuje tabulka 52:

**Tabulka 52: Vzorek respondentů (žáků) dle pohlaví**

oblast chemie	chlapci	dívky	pohlaví neuvedeno
obecná	150 (38 %)	240 (60,5 %)	6 (1,5 %)
anorganická	130 (38,5 %)	203 (60,5 %)	4 (1 %)
organická	86 (35,5 %)	151 (62 %)	6 (2,5 %)
biochemie	41 (40 %)	62 (60 %)	0

Jak je patrné z hodnot uvedených v tabulce 52, dá se říci, že procentuální zastoupení chlapců a dívek při testování jednotlivých chemických oblastí se vzájemně příliš neliší, v každé z testovaných oblastí je přibližně stejný podíl chlapců a dívek.

Strukturu vzorku žáků dle typu (celkové délky) studia gymnázia popisuje tabulka 53:

**Tabulka 53: Vzorek respondentů dle typu (délky) studia gymnázia**

oblast chemie	čtyřleté g.	šestileté g.	osmileté g.	typ studia neuveden
obecná	227 (57,3 %)	83 (21 %)	86 (21,7 %)	0
anorganická	195 (57,9 %)	46 (13,6 %)	96 (28,5 %)	0
organická	115 (47,3 %)	27 (11,1 %)	100 (41,2 %)	1 (0,4 %)
biochemie	36 (35 %)	54 (52,4 %)	13 (12,6 %)	0

*vysvětlivky: g. – gymnázium*

Strukturu vzorku dle známky z chemie na předchozím vysvědčení popisuje tabulka 54:

**Tabulka 54: Vzorek respondentů dle známky z chemie na posledním vysvědčení**

oblast	známka z chemie na posledním vysvědčení					neuvedeno
	1	2	3	4	5	
ob. ch.	70 (17,7 %)	118 (29,8 %)	142 (35,9 %)	56 (14 %)	3 (0,8 %)	7 (1,8 %)
an. ch.	65 (19,3 %)	89 (26,4 %)	110 (32,6 %)	65 (19,3 %)	3 (0,9 %)	5 (1,4 %)
org. ch.	47 (19,3 %)	70 (28,8 %)	73 (30 %)	42 (17,3 %)	3 (1,2 %)	8 (3,3 %)
bioch.	25 (24,3 %)	30 (29 %)	31 (30 %)	14 (13,6 %)	0	3 (3 %)

*vysvětlivky: an. ch. – anorganická chemie; ob. ch. – obecná chemie; org. ch. – organická chemie; bioch. - biochemie*

Zastoupení respondentů, kteří byli ve školním roce předcházejícím testování či v pololetí hodnocení z chemie známkou 2 a 3 je ve všech testovaných oblastech chemie přibližně stejné. Liší se zastoupení respondentů, kteří řešili test z biochemie a byli v předchozím školním roce či v pololetí hodnocení známkou 1. Podíl žáků hodnocených známkou 1 je v oblasti biochemie vyšší než v ostatních chemických oblastech, kde se zastoupení žáků se známkou 1 významně neliší. Tento fakt je dán tím, že testování biochemie většinou probíhalo ve výběrových seminářích, které navštěvují žáci se zvýšeným zájmem o předmět. Tento fakt také způsobil skutečnost, že v porovnání s ostatními testovanými oblastmi chemie obsahuje vzorek biochemie nejmenší podíl žáků hodnocených na předchozím vysvědčení známkou 4 a žádného žáka hodnoceného známkou 5. Fakt, že se testování v oblasti biochemie zúčastnil větší procentuální podíl vynikajících žáků a menší procentuální podíl žáků hodnocených dostatečnou a nedostatečnou známkou, může mít vliv na výsledky celého testování.

Strukturu vzorku respondentů (žáků) dle oblíbenosti předmětu chemie popisuje tabulka 55:

**Tabulka 55: Vzorek respondentů dle vztahu k předmětu chemie**

oblast chemie	vztah k chemii			
	kladný	záporný	neutrální	nevyplněno
<b>obecná</b>	99 (25 %)	92 (23,2 %)	200 (50,5 %)	5 (1,3 %)
<b>anorganická</b>	100 (29,7 %)	63 (18,7 %)	172 (51 %)	2 (0,6 %)
<b>organická</b>	85 (35 %)	38 (15,6 %)	113 (46,5 %)	7 (2,8 %)
<b>biochemie</b>	54 (52,4 %)	15 (14,6 %)	33 (32 %)	1 (1 %)

Kromě vzorku žáků, kteří řešili test z biochemie, převažuje ve všech třech ostatních skupinách žáků neutrální vztah k předmětu chemie. Dle vyplněných dotazníků pak převažuje skupina žáků majících kladných vztah k chemii nad skupinou žáků majících záporný vztah k předmětu chemie, což je velice pozitivní výsledek dotazníkového šetření. Výrazně vyšší podíl žáků s kladným vztahem v předmětu chemie, který je patrný ve skupině žáků řešících biochemický test, je taktéž způsoben testováním v seminářích. Převaha žáků s kladným vztahem k chemii v této skupině může opět vést k lepšímu výsledku v testu než u ostatních skupin žáků.

Za standardních okolností a podmínek by u výzkumu tohoto typu měl být vybrán vzorek náhodný, tj. měla by být do výzkumu náhodně vybrána gymnázia z různých krajů. Jak bylo zmíněno výše, v případě tohoto výzkumu však náhodný výběr nemohl být proveden. Vše bylo dáno ochotou a časovými možnostmi učitelů a gymnázií testovat.

## 10.2 Reliabilita testů očekávaných výstupů z chemie

Počítačovým programem Statistical Package for the Social Sciences pro prediktivní analýzy (dále jen SPSS) byly ve spolupráci s konzultantem této disertační práce, RNDr. Martinem Hanusem, Ph.D., vypočítány hodnoty Cronbachova alfa, tedy hodnoty reliability (spolehlivosti testu). Program zároveň vypočítal, jak by se Cronbachovo alfa změnilo, pokud by byly z testu vynechány jednotlivé úlohy. U testu očekávaných výstupů z obecné chemie byla identifikována jedna úloha (úloha 9), po jejímž vynechání z hodnocení by se Cronbachovo alfa mírně zvýšilo. U testu z anorganické chemie by to byly úlohy 5 a 6, u testu z organické chemie úlohy 1 a 9 a u testu z biochemie úloha 3. Hodnoty Cronbachova alfa po vynechání těchto úloh jsou zaznamenány v příslušných tabulkách v příloze č. 21. Žádná z úloh by však nezvýšila Cronbachovo alfa výrazně a jelikož zastávaly významnou pozici ve struktuře a tematickém zaměření testu, byly všechny testové položky ponechány k hodnocení.

Na hodnotu Cronbachova alfa, tedy reliabilitu testu, měl vliv zejména nízký počet úloh. Jak bylo vysvětleno v kapitole 7, spolehlivost testu se zvyšuje se zvyšujícím se počtem úloh. Z časových důvodů však nebylo možné zahrnout do testů větší množství položek, proto byly hodnoty Cronbachova alfa přepočítány tzv. věšteckým

vzorcem, který je v originále nazýván „The profecy formula“ a má následující tvar (Ferjenčík, 2000):

$$n = \frac{r_p \cdot (1 - r_0)}{r_0 \cdot (1 - r_p)}$$

$n$  – násobek současné délky testu, který by byl potřebný pro dosažení žádoucí reliability,

$r_p$  – požadovaná úroveň reliability (tj. hodnota, která bude počítána),

$r_0$  – originální, původní úroveň reliability (tj. hodnota vypočítána softwarem na skutečný počet testových položek).

Vzhledem k tomu, že test z obecné chemie, anorganické chemie a biochemie obsahoval 12 úloh, bylo zvoleno přepočítání hodnoty Cronbachova alfa pro 24 testových položek. To znamená, že hodnota  $n$  je pro tyto tři testy 2, zatímco pro test z organické chemie, který originálně obsahuje 15 testových položek, je hodnota  $n = 1,6$ . Za hodnoty  $r_0$  byly dosazovány originální hodnoty Cronbachova alfa vypočítané programem SPSS.

Tabulka 56 ukazuje hodnoty Cronbachova alfa při originálním počtu úloh a dále hodnoty Cronbachova alfa přepočítané na 24 úloh věšteckým vzorcem:

**Tabulka 56: Reliabilita didaktických testů očekávaných výstupů z chemie**

oblast chemie	originální počet úloh v testu	originální Cronbachovo alfa	Cronbachovo alfa přepočtené na 24 úloh
obecná chemie	12	0,586	<b>0,739</b>
anorganická chemie	12	0,659	<b>0,794</b>
organická chemie	15	0,807	<b>0,870</b>
biochemie	12	0,716	<b>0,834</b>

V předchozí kapitole bylo uvedeno, že pro testy pedagogické diagnostiky bývá požadována hodnota Cronbachova alfa přibližně 0,8 (Chrásková 1999, 2007). Po přepočtení na vyšší počet úloh je patrné, že test z obecné chemie je svou hodnotou reliability hraniční, ostatní tři testy lze považovat za reliabilní a údaje získané testováním lze tedy považovat za spolehlivé. Po přepočtení hodnot Cronbachova alfa na stejný počet úloh všech čtyřech testů je patrné, že testy mají srovnatelnou reliabilitu.

### 10.3 Úroveň očekávaných výstupů v chemii u žáků na gymnáziích

K prvotnímu posouzení úrovně očekávaných výstupů u žáků gymnázií v testovaných oblastech chemie slouží porovnání celkové průměrné úspěšnosti, tj. průměrné skóre (v procentech), jakého žáci dosáhli v celém didaktickém testu určeném pro danou chemickou oblast (viz tabulka 57).

**Tabulka 57: Celková průměrná úspěšnost žáků v didaktických testech očekávaných výstupů z chemie**

oblast chemie	celková průměrná úspěšnost
obecná chemie	38 %
anorganická chemie	39 %
organická chemie	42 %
biochemie	53 %

Z přehledu průměrné celkové úspěšnosti uvedené v tabulce 57 je na první pohled jasně viditelné, že výsledky žáků v didaktických testech očekávaných výstupů z chemie dle RVP G jsou v obecné, anorganické a organické chemii velice vyrovnané, dá se říci na stejné úrovni. Jinými slovy průměrný výsledek žáků v těchto třech oblastech chemie není významně rozdílný. Jedinou oblastí chemie, ve které žáci dosáhli vyšší průměrné úspěšnosti v didaktickém testu očekávaných výstupů, je biochemie. Již výše bylo uvedeno, že tento výsledek mohla ovlivnit zejména struktura vzorku respondentů. Ve srovnání se vzorkem žáků, který řešil didaktické testy ostatních tří chemických oblastí, vzorek žáků řešících biochemický test obsahoval větší podíl žáků s kladným vztahem k chemii a zároveň byl ve vzorku větší podíl žáků hodnocený na předchozích vysvědčeních známkou 1 a žádný žák nebyl hodnocen známkou 5. To je dáno skutečností, že většina vzorku žáků řešících biochemický test jsou účastníci chemického semináře. To také způsobilo malou velikost vzorku žáků řešících biochemii. Vzorek 103 žáků nemůžeme považovat za statisticky významný a je možné, že větší velikost vzorku by ukázala jiné výsledky. Navíc, jak bylo řečeno, tento vzorek nereprezentuje celkovou žákovskou populaci daného ročníku, ale jedná se o vzorek výběrových žáků z chemických seminářů.

Na základě průměrné úspěšnosti žáků dosažené v didaktických testech očekávaných výstupů, lze zhodnotit některé v úvodu formulované hypotézy:

*H1: Vzhledem k obvyklé výstavbě znalostí a vědomostí žáků na základě učiva obecné chemie, které se prolíná i dalšími oblastmi chemie, je pravděpodobné, že žáci budou mít vyšší úspěšnost v testu z obecné chemie.*

Tato hypotéza se na základě uvedených hodnot celkové průměrné úspěšnosti spíše nepotvrdila. Výsledek lze ovšem diskutovat tím, že žáci, kteří řešili test z obecné chemie, byli z větší části žáci 2. ročníků čtyřletých gymnázií, 4. ročníků šestiletých gymnázií a 6. ročníků osmiletých gymnázií. Jednalo se tedy o žáky, kteří absolvovali většinou právě pouze chemii obecnou, případně ještě anorganickou. Pokud by například testování probíhalo u výběrového vzorku, tedy v seminářích nebo u maturantů, mohly by skutečně výsledky žáků v obecné chemii být výrazně lepší, než v ostatních oblastech chemie.

*H9: Na základě analýz společné části maturitní zkoušky z chemie v roce 2011 a 2012 (CERMAT, 2012) lze předpokládat, že nejnižší průměrné úspěšnosti dosáhnou žáci ze čtyř sledovaných oblastí v oblasti biochemie.*

Hodnoty celkové průměrné úspěšnosti žáků v didaktických testech zaměřených na různé chemické oblasti tuto hypotézu nepotvrzují, naopak ji vyvrací, žáci dosáhli v porovnání s ostatními chemickými oblastmi v biochemii nejlepších výsledků. Tento úspěch však byl výše diskutován. Též je potřeba říci, že hypotéza se zakládala na výsledcích didaktických testů společné části maturitní zkoušky z chemie v roce 2011 a 2012. Oba maturitní didaktické testy obsahovaly výrazně menší množství úloh zaměřených na biochemii, než didaktický test z biochemie vytvořený pro předkládanou studii. Právě proto, že hypotéza vycházela z porovnání výsledků maturantů (tedy jednoho vzorku žáků) v různých oblastech chemie, zajímavé a směrodatné závěry by poskytlo porovnání vzorku žáků ze seminářů účastnících se této studie, pokud by kromě didaktického testu očekávaných výstupů z biochemie řešili též didaktické testy očekávaných výstupů z ostatních oblastí chemie. Takové testování však nešlo z časových důvodů v rámci studie provést.

#### 10.4 Výsledky žáků v jednotlivých oblastech chemie

Aby byly výsledky žáků v jednotlivých testech zaměřených na různé oblasti chemie přehlednější, je třeba vymezit kritéria hodnocení. Vzhledem k tomu, že společná část maturitní zkoušky je stejně jako testy očekávaných výstupů z chemie zkouškou ověřující, bude jako vzor kritérií hodnocení bráno hodnocení společné části maturitní zkoušky z chemie.

Pro přehledné hodnocení žáků známkou budou proto respektována následující kritéria hodnocení, demonstrovaná tabulkou 58:

**Tabulka 58: Kritéria pro hodnocení výsledků známkou**

známka	interval úspěšnosti v procentech
1	84 % – 100 %
2	68 % – 83,9 %
3	51 % – 67,9 %
4	33 % – 50,9 %
5	0 % – 32,9 %

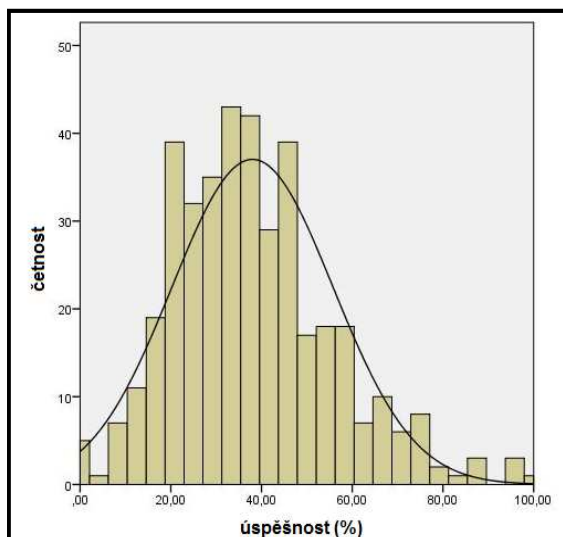
(zdroj: upraveno podle MŠMT, 2012)

Jak již bylo řečeno, didaktické testy očekávaných výstupů z chemie u žáků na gymnáziích dle RVP jsou testy ověřující. Pokud tedy budeme chtít stanovit například podíl žáků, kteří tyto očekávané výstupy stanovené kurikulem neovládají, pak bude respektována uvedená hranice 33 %) celkové průměrné úspěšnosti v testu (MŠMT, 2012).

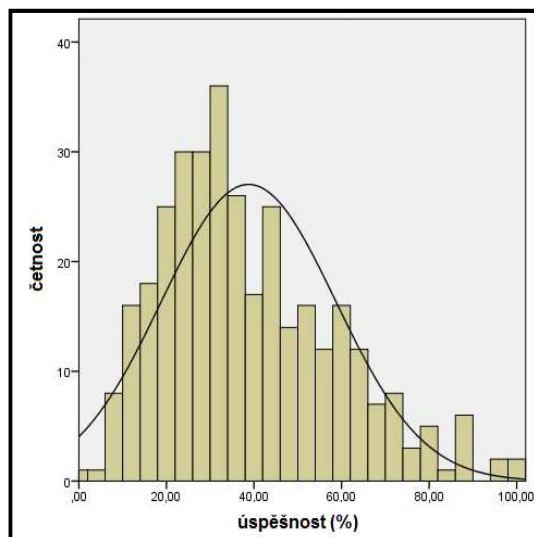
Předem lze předpokládat, že rozložení pomyslných známek žáků za didaktické testy očekávaných výstupů nemůže odpovídat hodnocení žáků známkou, kterou uvedli v dotazníku. Znamka udělená žákům učitelem je celková známka vyjadřující průběžné výsledky za celé pololetí, navíc žáci se na většinu prací, které jsou učitelem hodnoceny, připravují. Na test očekávaných výstupů nebyli žáci připravováni, navíc se jedná o test

ověřující, s určitým časovým odstupem od probraného učiva, protože očekávané výstupy, jak již bylo několikrát zmíněno, jsou dlouhodobějšího charakteru.

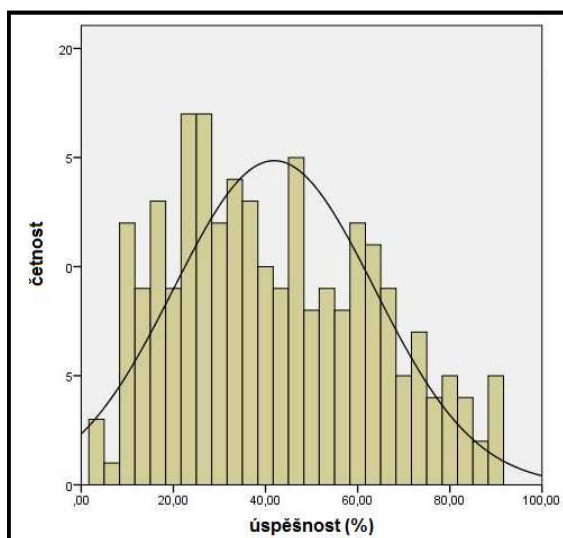
Grafy 4 - 7 ukazují četnost celkové průměrné úspěšnosti žáků v jednotlivých didaktických testech pro obecnou chemii, anorganickou chemii, organickou chemii a biochemii:



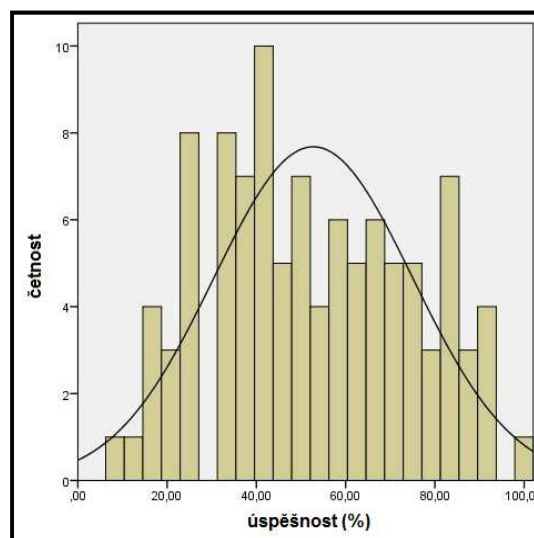
**Graf 4: Histogram skóre v obecné chemii**



**Graf 5: Histogram skóre v anorg. ch.**



**Graf 6: Histogram skóre v org. ch.**



**Graf 7: Histogram skóre v biochemii**

**vysvětlivky:** anorg. ch. – anorganická chemie; org. ch. – organická chemie

**Poznámky:** Grafy 4–7 byly vytvořeny v počítačovém programu SPSS. Ačkoli data nejsou normálního rozdělení (viz kapitola 10.5), je v histogramech znázorněna Gaussova křivka normálního rozdělení pro orientační posouzení posunu celkové průměrné úspěšnosti v didaktických testech směrem k lepším či horším výsledkům.

Vyjádření míry zvládnutí očekávaných výstupů známkou představuje tabulka 59:



**Tabulka 59: Klasifikace zvládnutí očekávaných výstupů**

známka	zastoupení známek v obecné chemii		zastoupení známek v anorganické chemii		zastoupení známek v organické chemii		zastoupení známek v biochemii	
100 %	1 (0,25 %)		2 (0,59 %)		0		1 (0,97 %)	
1	7 (1,8 %)	247 (62,4 %)	11 (3,3 %)	172 (51 %)	7 (2,9 %)	150 (61,7 %)	8 (7,77 %)	86 (83,5 %)
2	17 (4,3 %)		23 (6,8 %)		25 (10,3 %)		20 (19,4 %)	
3	53 (13,4 %)		56 (16,6 %)		49 (20,3 %)		21 (20,4 %)	
4	170 (42,9 %)		82 (24,3 %)		69 (28,4 %)		37 (35,9 %)	
5	149 (37,6 %)		165 (49 %)		93 (38,3 %)		17 (16,5 %)	
0 %	5 (1,3 %)		1 (0,3 %)		0		0	

*vysvětlivky: 100 % znamená absolutní, tedy 100% úspěšnost v testu, 0 % znamená 0% úspěšnost v testu*

Očekávané výstupy z obecné chemie definované v RVP G dle předkládané studie ovládá 62,4 % testovaných žáků gymnázií, pod hranicí stanoveného cut-off score je 37,6 % testované populace. Obdobné výsledky představuje oblast organické chemie, kde očekávané výstupy organické chemie definované v RVP G ovládá 61,7 % žáků, pod hranicí úspěšnosti je 38,3 %.

Z porovnání všech testovaných oblastí chemie vyplývá, že největší procentuální podíl žáků, kteří neovládají očekávané výstupy definované v RVP G je v oblasti anorganické chemie: 49 %, tedy téměř celá polovina respondentů.

Naopak výrazně nejmenší procentuální podíl žáků, kteří neovládají očekávané výstupy definované v RVP G, obsahovala populace žáků řešících test z biochemie. Tento jev byl již výše zdůvodněn rozdílnou strukturou vzorku žáků řešících test z biochemie.

Nejvíce znepokojivé výsledky tedy vykazují žáci testovaní v oblasti anorganické chemie. Dle nastavených kritérií hodnocení, očekávané výstupy z anorganické chemie neovládá téměř celá polovina testované populace žáků gymnázií.

Z uvedených histogramů je patrné, že celkové výsledky žáků v didaktických testech očekávaných výstupů jsou posunuty vzhledem k ideálnímu rozložení výsledků dle Gaussovy křivky doleva, tedy spíše k horším výsledkům. Tuto skutečnost můžeme vyčíst též z tabulky 59, ze které vyplývá, že největší skupiny žáků, kteří očekávané výstupy dle RVP G ovládají, tvoří ve všech oblastech chemie žáci, kteří by za daných kritérií (viz tabulka 58) byli hodnoceni známkou 4, tedy dostatečně.

#### **10.4.1 Míra naplnění očekávaných výstupů z obecné chemie**

Tabulka 60 ukazuje průměrnou úspěšnost žáků v komplexech úloh zaměřených na konkrétní očekávaný výstup z obecné chemie:

**Tabulka 60: Průměrná úspěšnost v očekávaných výstupech z obecné chemie**

očekávaný výstup	průměrná úspěšnost v komplexu úloh
<b>OV 1</b> Žák využívá odbornou terminologii při popisu látek a vysvětlování chemických dějů.	48 %
<b>OV 2</b> Žák provádí chemické výpočty a uplatňuje je při řešení praktických problémů.	16 %
<b>OV 3</b> Žák předvídá vlastnosti prvků a jejich chování v chemických procesech na základě poznatků o periodické soustavě prvků.	50 %
<b>OV 4</b> Žák využívá znalosti o částicové struktuře látek a chemických vazbách k předvídání některých fyzikálně-chemických vlastností látek a jejich chování v chemických reakcích.	38%

vysvětlivky: OV – očekávaný výstup

Na základě vyhodnocení průměrné úspěšnosti v komplexech úloh zaměřených na jednotlivé očekávané výstupy z obecné chemie lze opět posoudit jednu z hypotéz formulovaných v úvodu disertační práce:

*H8: Některé národní výzkumy týkající se testování chemických dovedností žáků na gymnáziích (např. výzkum týmu Řezníčková a kol., 2013) ukazují, že při testování některých speciálních chemických dovedností, žáci dosahují nejnižší úspěšnosti v úlohách vyžadujících jednoduchý chemický výpočet či sestavení chemické rovnice. U těchto typů úloh tedy lze předpokládat nejnižší úspěšnost.*

Co se týče oblasti obecné chemie, lze tuto hypotézu jednoznačně potvrdit. Ze čtyř definovaných očekávaných výstupů ovládají žáci tento očekávaný výstup z obecné chemie na nejnižší úrovni (celková průměrná úspěšnost v komplexu úloh zaměřených na tento očekávaný výstup je pouze 16 %). Tato nízká úspěšnost je jistě do určité míry dána tím, že daný očekávaný výstup je ověřován pouze úzce otevřenými úlohami, které neposkytují žákovi možnost uhodnutí správného řešení, ovšem, jak bylo vysvětleno dříve, jiný typ testové úlohy není k ověření tohoto očekávaného výstupu vhodný.

#### 10.4.2 Míra naplnění očekávaných výstupů z anorganické chemie

Tabulka 61 ukazuje průměrnou úspěšnost žáků v komplexech úloh zaměřených na konkrétní očekávaný výstup z anorganické chemie:

**Tabulka 61: Průměrná úspěšnost v očekávaných výstupech z anorganické chemie**

očekávaný výstup	průměrná úspěšnost v komplexu úloh
<b>OV 1</b> Žák využívá názvosloví anorganické chemie při popisu sloučenin.	46 %
<b>OV 2</b> Žák charakterizuje významné zástupce prvků a jejich sloučeniny, zhodnotí jejich surovinové zdroje, využít v praxi a vliv na životní prostředí.	24 %
<b>OV 3</b> Žák předvídá průběh typických reakcí anorganických sloučenin.	44 %
<b>OV 4</b> Žák využívá znalosti základů kvalitativní a kvantitativní analýzy k pochopení jejich praktického významu v anorganické chemii.	43 %

vysvětlivky: OV – očekávaný výstup

Výrazně nejnižší průměrnou úspěšnost mají žáci testovaní v oblasti anorganické chemie ve druhém očekávaném výstupu, který ověřuje jejich znalost zástupců významných prvků a jejich sloučenin, surovinových zdrojů, využití v praxi a jejich vliv na životní prostředí. Základ výrazně menší úspěšnosti oproti ostatním očekávaným výstupům v anorganické chemii může spočívat v tom, že se jedná o očekávaný výstup charakterizovaný znalostní dimenzí – žáci při určité časové prodlevě snadněji zapomenou fakta potřebná k vyřešení takových testových položek, než to, jakým způsobem se nabyté vědomosti používají, tedy aplikují (například jako u prvního očekávaného výstupu).

Porovnání úspěšnosti v komplexech úloh zaměřených na znalost faktů a v komplexech úloh zaměřených na konceptuální či procedurální znalost bude ověřena dále.

#### 10.4.3 Míra naplnění očekávaných výstupů z organické chemie

Tabulka 62 ukazuje průměrnou úspěšnost žáků v komplexech úloh zaměřených na konkrétní očekávaný výstup z organické chemie:

**Tabulka 62: Průměrná úspěšnost v očekávaných výstupech z organické chemie**

očekávaný výstup		průměrná úspěšnost v komplexu úloh
<b>OV 1</b>	<i>Žák zhodnotí vlastnosti atomu uhlíku významné pro strukturu organických sloučenin.</i>	67 %
<b>OV 2</b>	<i>Žák aplikuje pravidla systematického názvosloví organické chemie při popisu sloučenin s možností využití triviálních názvů.</i>	40 %
<b>OV 3</b>	<i>Žák charakterizuje základní skupiny organických sloučenin a jejich významné zástupce, zhodnotí jejich surovinové zdroje, využití v praxi a vliv na životní prostředí.</i>	32 %
<b>OV 4</b>	<i>Žák aplikuje znalosti o průběhu organických reakcí na konkrétních příkladech.</i>	51 %
<b>OV 5</b>	<i>Žák využívá znalosti základu kvalitativní a kvantitativní analýzy k pochopení jejich praktického významu v organické chemii.</i>	30 %

*vysvětlivky: OV – očekávaný výstup*

Nejlépe žáci ovládají první očekávaný výstup z chemie, tedy umí zhodnotit vlastnosti atomu uhlíku významné pro strukturu organických sloučenin. Tato skutečnost je logická vzhledem k tomu, že tento očekávaný výstup se promítá do všech dalších definovaných očekávaných výstupů a je nezbytné jej ovládnout k pochopení a ovládnutí dalších očekávaných výstupů z organické chemie. Většina gymnázií účastnících se výzkumu ve svém ŠVP vymezila pro tento očekávaný výstup samostatný tematický celek s názvem „Základy organické chemie“.

Na výrazně nejnižší úrovni, v porovnání s ostatními očekávanými výstupy z organické chemie, ovládají žáci třetí a pátý očekávaný výstup.

Třetí očekávaný výstup ověřuje, že žák umí charakterizovat základní skupiny organických sloučenin a jejich významné zástupce, umí zhodnotit jejich surovinové zdroje, využití v praxi a jejich vliv na životní prostředí. Je zde naprosto patrná analogie

s předchozím výsledkem testování v oblasti anorganické chemie. Také třetí očekávaný výstup z organické chemie odpovídá dimenzi znalost faktů, dle revidované Bloomovy taxonomie. Horší výsledek v komplexu testových položek zaměřených na ověření tohoto očekávaného výstupu tedy opět může být dán časovou prodlevou mezi dobráním látky organické chemie a testováním.

Pátý očekávaný výstup organické chemie ověřuje, zda žák pochopil praktický význam základu kvalitativní a kvantitativní chemické analýzy v organické chemii. Tento očekávaný výstup žáci ovládají ze všech očekávaných výstupů organické chemie nejméně, ovšem od třetího očekávaného výstupu se průměrná úspěšnost v tomto komplexu úloh výrazně neliší. Jedná se tedy o komplex testových položek ověřujících procedurální znalost v oblasti organické chemie.

#### 10.4.4 Míra naplnění očekávaných výstupů z biochemie

Tabulka 63 ukazuje průměrnou úspěšnost žáků v komplexech úloh zaměřených na konkrétní očekávaný výstup z biochemie:

**Tabulka 63: Průměrná úspěšnost v očekávaných výstupech z biochemie**

očekávaný výstup		průměrná úspěšnost v komplexu úloh
<b>OV 1</b>	<i>Žák objasní strukturu a funkci sloučenin nezbytných pro důležité chemické procesy probíhající v organismech.</i>	59 %
<b>OV 2</b>	<i>Žák charakterizuje základní metabolické procesy a jejich význam.</i>	47 %

*vysvětlivky: OV – očekávaný výstup*

Oblast biochemie je v RVP G charakterizovaná pouze dvěma očekávanými výstupy, z nichž druhý, týkající se charakteristiky základních metabolických procesů a jejich významu, ovládají testovaní žáci na nižší úrovni. Nelze však říci, že by tato úroveň byla nízká, budeme-li ji porovnávat s úspěšností v komplexech úloh očekávaných výstupů ostatních oblastí chemie. Tento fakt byl již výše zdůvodněn rozdílnou skladbou vzorku žáků testovaných v biochemii.

#### 10.4.5 Závěr k výsledkům žáků v jednotlivých oblastech chemie

Závěry k míře naplnění očekávaných výstupů jednotlivých oblastí chemie lze tedy shrnout do následujících bodů:

- v obecné chemii žáci ovládají na nejnižší úrovni očekávaný výstup ověřující jejich schopnost provádět chemické výpočty a uplatňovat je při řešení praktických problémů. V komplexu úloh ověřujících tento očekávaný výstup dosáhli žáci nejnižší průměrné úspěšnosti v rámci všech očekávaných výstupů všech chemických oblastí. Tento výsledek vede k potvrzení hypotézy 8 v rámci obecné chemie.
- v oblasti anorganické a organické chemie žáci ovládají na nejnižší úrovni výstup charakterizovaný dimenzí znalostí faktů.

- v oblasti organické chemie žáci dosáhli žáci nejnižší průměrné úspěšnosti v očekávaném výstupu ověřujícím procedurální znalost – pochopení významu kvantitativní a kvalitativní analýzy.
- v oblasti biochemie ovládají žáci na nižší úrovni druhý očekávaný výstup týkající se charakteristiky a významu metabolickým procesům, oproti prvnímu očekávanému výstupu, který ověřuje znalost struktury a funkce sloučenin nezbytných pro důležité biochemické procesy.

## 10.5 Porovnání úspěšnosti chlapců a dívek v didaktických testech očekávaných výstupů z chemie

Při popisu testovaného vzorku respondentů (žáků) bylo řečeno, že výzkumu se celkem účastnilo asi 61 % dívek, 38 % chlapců a zhruba 1 % respondentů v dotazníku pohlaví neuvedlo.

K vyhodnocení výsledků testování dle pohlaví je ještě důležité rozebrat skladbu vzorků chlapců a dívek dle školních známek. Tabulka 64 ukazuje průměrnou známku a modus chlapců a dívek účastnících se testování v jednotlivých chemických oblastech (k výpočtu byly použity funkce *PRŮMĚR* a *MODE* v *MS Excel*):

**Tabulka 64: Průměrná známka z chemie a modus u chlapců a dívek**

oblast chemie	chlapci		dívky	
	průměrná známka	modus	průměrná známka	modus
obecná	2,50	3	2,50	3
anorganická	2,57	3	2,55	3
organická	2,51	3	2,52	3
biochemie	2,34	3	2,34	3

Průměrné známky chlapců a dívek jsou v jednotlivých chemických oblastech i mezi nimi vyrovnané. Stejně tak modus, tedy známka, která se vyskytovala v souborech všech dat nejčastěji, je známka 3. Nevýrazně lepší průměrnou známku mají jak chlapci, tak děvčata, kteří řešili test z biochemie, což bylo již několikrát zdůvodněno. Dle známek, které uvedli žáci do dotazníku, jsou tedy chlapci a děvčata ve všech testovaných oblastech chemie absolutně srovnatelným vzorkem.

Tabulka 65 ukazuje celkovou průměrnou úspěšnost chlapců a dívek v jednotlivých didaktických testech zaměřených na různé oblasti chemie:

**Tabulka 65: Celková průměrná úspěšnost v didaktických testech z chemie u chlapců a dívek**

oblast chemie	chlapci	dívky
	průměrná úspěšnost	průměrná úspěšnost
obecná chemie	40 %	37 %
anorganická chemie	40 %	39 %
organická chemie	40 %	43 %
biochemie	57 %	50 %

Z průměrných hodnot celkové úspěšnosti chlapců a dívek vyplývá, že kromě organické chemie dosáhli ve všech oblastech chemie lepších výsledků chlapci. Rozdíly v celkové průměrné úspěšnosti chlapců a dívek však v žádné z oblastí chemie nejsou významné.

Před realizací podrobnějších analýz výsledků byly v počítačovém programu SPSS provedeny testy normality dat. Bylo vyhodnoceno, že shromážděná data nejsou normálního rozdělení, proto bylo pro posouzení vlivu různých faktorů na výsledky testování využito neparametrických testů.

Všechny testy v počítačovém programu SPSS byly provedeny ve spolupráci s konzultantem této disertační práce, RNDr. Martinem Hanusem, Ph.D.

### ***10.5.1 Neparametrický Mann-Whitneyho U-test***

Podrobnější informace o rozdílném řešení chlapců a dívek v didaktických testech očekávaných výstupů z chemie poskytuje neparametrický Mann-Whitneyho U-test, který se používá pro testy o shodě rozdělení pro dva nezávislé výběry (v tomto případě chlapci a dívky). Mann-Whitneyho U-test ověřuje nulovou hypotézu  $H_0$ , která říká, že rozdělení pro obě populace (v tomto případě obě pohlaví) jsou stejná, a tedy že v úspěšnosti mezi populacemi (tedy pohlavími) není rozdíl (upraveno podle: Zvára, 2007; Chráska, 2007). Pravděpodobnost, že neoprávněně odmítneme nulovou hypotézu a tudíž nesprávně přijmeme alternativní hypotézu, se nazývá hladina významnosti (signifikace) (upraveno podle: Chráska, 2007). Hypotézy byly ověřovány na hladině významnosti 0,05. Jinými slovy, pokud je hodnota signifikace 0,05 a nižší, lze nulovou hypotézu zamítnout a přijmout alternativní hypotézu. Čím je hodnota signifikace nižší, tím je zamítnutí nulové hypotézy spolehlivější.

Všechny výsledky Mann-Whitneyho U-testu, týkajícího se závislosti úspěšnosti v jednotlivých testových položkách na pohlaví respondentů, jsou uvedeny v přílohách č. 55 – 58.

Tabulka 66 ukazuje testové položky jednotlivých oblastí chemie, u nichž lze na základě provedení Mann-Whitneyho U-testu uvažovat o zamítnutí nulové hypotézy a naopak přijetí alternativní hypotézy, tedy že průměrná úspěšnost řešení konkrétní testové položky je na pohlaví závislá:

**Tabulka 66: Testové položky s úspěšností lišící se genderem**

oblast chemie	testová položka	hodnota signifikace	úspěšnost chlapců	úspěšnost dívek	charakteristika úlohy	téma úlohy
obecná	1	0,059	39 %	46 %	přiřazovací; znalost faktů; aplikace	druhy směsí
	8	0,000	20 %	7 %	otevřená; koncept. zn.; aplikace	poločas rozpadu - výpočet
	9	0,001	26 %	36 %	dichotomická; koncept. zn.; aplikace	vlastnosti látek - rozpuštnost
anorganická	x	x	x	x	x	x
organická	3	0,033	30 %	43 %	otevřená; koncept. zn.; aplikace	vzorce organických sloučenin
	8	0,061	35 %	46 %	přiřazovací; znalost faktů; (koncept. zn.); zapamatování; aplikace	vzorce organických sloučenin
	10	0,043	48 %	61 %	s výběrem odpovědi; koncept. zn.; aplikace	organické reakce
	12	0,067	31 %	42 %	přiřazovací; koncept. zn.; aplikace	organické reakce
biochemie	4	0,058	80 %	63 %	s výběrem odpovědi; znalost faktů; zapamatování	struktura významných makromole- kul
	11	0,030	90 %	73 %	otevřená; znalost faktů; zapamatování	struktura významných makromole- kul

*vysvětlivky: pouze šedě označené úlohy mají hodnotu signifikace menší než 0,05, u ostatních úloh se k této hodnotě pouze blíží; koncept. zn. - konceptuální znalost*

V oblasti anorganické chemie nebyly Mann-Whitneyho U-testem identifikovány žádné úlohy, jejichž hodnota signifikace by naznačovala možnost zamítnutí nulové hypotézy, tedy chlapci i dívky řešili všechny testové položky v anorganické chemii přibližně stejně.

Ačkoli celkové výsledky dle průměrné úspěšnosti ukazují, že chlapci jsou mírně úspěšnější (kromě oblasti organické chemie) v řešení didaktických testů očekávaných výstupů z chemie, Mann-Whitneyho U-test identifikoval více položek, jejichž úspěšnost řešení závisí na pohlaví a úspěšnější při řešení jsou dívky. Pokud bychom hledali pojitko mezi těmito úlohami, pak podle tabulky se v oblasti organické chemie jedná o testové položky zkoumající vzorce a reakce organických sloučenin. Obecnějším pojitkem úloh, ve kterých jsou významně úspěšnější dívky, než chlapci, je zaměření na konceptuální znalost.

Naopak chlapci byli jednoznačně a výrazně úspěšnější při řešení úlohy v obecné chemii, dotazující se na poločas rozpadu a vyžadující jednoduchou logickou úvahu a výpočet. Obecně vzato by tuto úlohu žáci mohli úspěšně vyřešit i na základě pouhé matematické úvahy, bez znalosti chemického pozadí úlohy. Na tomto místě je třeba zmínit, že mezinárodní výzkumy matematické gramotnosti skutečně vykazují výrazně lepší výsledky chlapců než dívek. Zároveň byli chlapci výrazně lepší než dívky při řešení dvou úloh z biochemie, které jsou ovšem zaměřeny na znalost faktů, konkrétně tyto testové položky ověřovaly znalost struktury významných makromolekul.

Stejně jako byl proveden Mann-Whitneyho U-test u jednotlivých testových položek, lze tento neparametrický test provést vzhledem k celkové úspěšnosti chlapců a dívek v celém didaktickém testu za jednotlivé chemické oblasti. Hodnoty signifikace vypočtené programem SPSS ukazuje tabulka 67:

**Tabulka 67: Hodnoty signifikace závislosti průměrné úspěšnosti na genderu**

oblast chemie	vypočítaná hodnota signifikace Mann-Whitneyho U-testem (závislost celkové úspěšnosti v testu na pohlaví)
obecná	0,142
anorganická	0,897
organická	0,307
biochemie	0,089

Pokud testování probíhá na hladině signifikace 0,05, pak jediný didaktický test, u něhož můžeme uvažovat o zamítnutí nulové hypotézy, tedy závislosti výsledku testu na pohlaví, je test z biochemie. I u tohoto testu je však hodnota signifikace příliš vysoká pro zamítnutí nulové hypotézy.

### 10.5.2 Závěr k porovnání úspěšnosti chlapců a dívek

V úvodu práce byla definována následující hypotéza týkající se různé úspěšnosti chlapců a dívek při řešení didaktických testů z chemie:

*H3: Výsledky národních a mezinárodních výzkumů vzdělávání v přírodovědných předmětech často vykazují vyšší úspěšnost chlapců než dívek (např. TIMSS či výzkum Řezníčkové a kol., 2013) proto lze tento trend očekávat i v předkládané studii.*

Procentuální celková úspěšnost chlapců je (kromě organické chemie) mírně vyšší než procentuální celková úspěšnost dívek. Hodnoty signifikace vypočtené neparametrickým Mann-Whitneyho U-testem na hladině spolehlivosti 0,05 ovšem neumožňují spolehlivé zamítnutí nulové hypotézy, tedy že obě části populace (v tomto případě obě pohlaví), řeší test stejně nebo rozdíly v řešení nejsou signifikantní, a to ani v jedné ze zkoumaných oblastí chemie. Tímto testem je tedy hypotéza 3 formulovaná v úvodu výzkumu zamítnuta.



Mann-Whitneyho U-test pomohl identifikovat testové položky, jejichž úspěšnost řešení je na pohlaví závislá. Pomocí charakteristiky úloh pak byla identifikována některá pojetí těchto úloh:

- chlapci vykazují významně vyšší průměrnou úspěšnost v úloze, kde je k řešení využito především logické a matematické myšlení žáka na chemickém pozadí
- chlapci vykazují významně vyšší průměrnou úspěšnost v testových položkách ověřujících znalost struktury významných makromolekul
- dívky vykazují významně vyšší průměrnou úspěšnost v úlohách ověřujících znalost organických vzorců a reakcí
- dívky vykazují významně vyšší průměrnou úspěšnost v úlohách ověřujících konceptuální znalost.

Je nutné zdůraznit, že se jedná o dílčí výsledky předkládané studie, které by bylo potřeba ověřit dalším výzkumem.

## 10.6 Výsledky testování v komplexech úloh zaměřených na různé znalostní dimenze

Tabulka 68 shrnuje průměrnou úspěšnost v komplexech úloh zaměřených na různé znalostní dimenze dle revidované Bloomovy taxonomie v jednotlivých oblastech chemie:

**Tabulka 68: Průměrná úspěšnost v komplexech znalostních dimenzí**

oblast chemie	znalost faktů	znalostní dimenze	
		konceptuální znalost	procedurální znalost
obecná	48 %	35 %	x
anorganická	36 %	44 %	43 %
organická	48 %	40 %	31 %
biochemie	52 %	54 %	x

*vysvětlivky: x – oblast nebyla zadána očekávanými výstupy, tudíž nebyla testována*

Očekávané výstupy nekladou požadavky na procedurální znalost v oblasti obecné chemie a biochemie, proto v těchto dvou oblastech chemie nebyly testové položky ověřující procedurální znalost vytvořeny.

Testové položky zaměřené na znalost faktů ověřují znalost základních prvků, potřebných k obeznámení s konkrétní disciplínou (tedy chemií) a k řešení problémů (znalost terminologie a specifických prvků). Testové položky zaměřené na konceptuální znalost zkoumají již vzájemný vztah mezi základními prvky a testové položky zaměřené na procedurální znalost ověřují znalosti žáků jak něco dělat, používat určitou techniku či metodu.

Žáci dosahují vyšší průměrné úspěšnosti v komplexech testových položek zaměřených na znalost faktů v oblasti obecné chemie a organické chemie. Naopak vyšší průměrnou úspěšnost v komplexech úloh zaměřených na propojování jednotlivých prvků a faktů, tedy konceptuální znalost, dosáhli žáci v anorganické chemii. Průměrná

úspěšnost znalosti faktů v anorganické chemii je oproti konceptuální znalosti nižší. V biochemii nejsou v řešení úloh zaměřených na znalost faktů a konceptuální znalost významné rozdíly. Co se týče procedurální znalosti, žáci ji v oblasti anorganické chemie ovládají lépe, než znalost faktů, zatímco v oblasti organické chemie dosahují žáci v porovnání s ostatními znalostními dimenzemi nejhoršího výsledku.

Neparametrický Mann-Whitneyho U-test neposkytl u znalostních dimenzí hodnoty signifikace, které by umožnily zamítnutí nulové hypotézy, že chlapci a dívky řeší komplexy úloh zaměřených na různé znalostní dimenze stejně (viz přílohy č. 55 – 58)

## 10.7 Výsledky testování v komplexech úloh zaměřených na různé úrovně kognitivního procesu

Tabulka 69 ukazuje průměrnou úspěšnost žáků v komplexech úloh zaměřených na různé úrovně kognitivního procesu ve všech zkoumaných oblastech chemie:

**Tabulka 69: Průměrná úspěšnost v komplexech úrovní kognitivního procesu**

oblast chemie	zapamatování	úroveň kognitivního procesu	
		porozumění	aplikace
obecná	65 %	x	38 %
anorganická	25 %	x	44 %
organická	40 %	x	43 %
biochemie	57 %	33 %	46 %

Vyšší průměrnou úspěšnost vykazují žáci v komplexech úloh zaměřených na zapamatování v oblasti obecné chemie a biochemie. Naopak, v oblasti anorganické chemie vykazují žáci větší schopnost nabyté znalosti a vědomosti použít, tedy aplikovat, s čímž také koresponduje nižší průměrná úspěšnost žáků ve znalostní dimenzi „znalost faktů“ v rámci anorganické chemie. Taktéž v organické chemii žáci své znalosti lépe aplikují, než prokazují, ačkoli ne výrazně. Kognitivní proces na úrovni porozumění byl testován pouze v oblasti biochemie, protože očekávanými výstupy ostatních oblastí chemie nejsou na tuto úroveň kognitivního procesu kladeny žádné požadavky.

Neparametrický Mann-Whitneyho U-test určil hladinu signifikace 0,013 u komplexu úloh zaměřených na zapamatování v oblasti biochemie v závislosti na pohlaví. Tato hodnota zamítá nulovou hypotézu, že řešení tohoto komplexu úloh je na pohlaví nezávislé. Zatímco průměrná úspěšnost dívek je v tomto komplexu úloh 53 %, průměrná úspěšnost chlapců je výrazně vyšší, asi 63 %. Chlapci jsou tedy v komplexu úloh zaměřených na zapamatování v oblasti biochemie úspěšnější, než dívky. Tento fakt byl zmíněn již při porovnávání genderu.

V úvodu předkládané disertační práce byla ohledně úrovní kognitivního procesu formulována hypotéza:

*H2: Vzhledem k předpokladu stále přetrvávajícího faktografického zaměření výuky chemie na českých školách je očekávána vyšší úspěšnost u úloh ověřujících zapamatování faktů, zatímco úlohy zaměřené na používání vědomostí a jejich aplikaci budou žáci řešit méně úspěšně.*

Tuto hypotézu lze potvrdit v oblasti obecné chemie a biochemie, v oblasti anorganické chemie je tomu naopak, v oblasti organické chemie jsou rozdíly v řešení komplexů úloh zaměřených na různé dimenze kognitivního procesu minimální.

## **10.8 Další faktory ovlivňující výsledky testování**

Na výsledky testování mohou mít vliv i další proměnné, kromě pohlaví, jako je například délka studia (typ gymnázia), zájem o předmět chemie u respondentů (žáků), či jejich známka na posledním vysvědčení.

K vyhodnocení této závislosti byla opět použita metoda neparametrického testování v počítačovém programu SPSS, neparametrický Kruskal-Wallisův test.

### **10.8.1 Kruskal-Wallisův test**

Kruskal-Wallisův test se na rozdíl od Mann-Whitneyho U-testu používá pro porovnání více nezávislých vzorků (upraveno podle: Chráská, 2007; Zvára, 2001). V tomto případě se bude jednat o porovnání skupin žáků čtyřletého, šestiletého a osmiletého gymnázia, dále o porovnání skupin žáků s různým zájmem o předmět chemie (kladným, neutrálním či záporným), nebo o porovnání skupin žáků s různým hodnocením známkou z chemie na posledním vysvědčení. Stejně jako Mann-Whitneyho U-test, i Kruskal-Wallisův test testuje tzv. nulovou hypotézu na určité hladině významnosti (signifikace). I v případě použití Kruskal-Wallisova testu byla zvolena stejná hladina významnosti jako u Mann-Whitneyho U-testu, tedy 0,05.

## **10.9 Vliv délky studia (typu gymnázia) na výsledky testování**

Provedením Kruskal-Wallisova testu byly identifikovány úlohy uvedené v tabulce 70, u nichž je rozdíl v řešení žáků ze čtyřletých, šestiletých a osmiletých gymnázií významný:

**Tabulka 70: Testové položky s úspěšností lišící se délkou studia**

oblast chemie	testová položka	hodnota signifikace	úspěšnost dle typu (celkové délky) studia			charakteristika úlohy	téma úlohy
			4	6	8		
obecná	x	x	x	x	x	x	x
anorganická	1	0,019	83 %	97 %	80 %	přiřazovací; znalost faktů; aplikace	anorganické názvosloví
organická	2	0,000	23 %	41 %	44 %	přiřazovací; znalost faktů; zapamatování	skupiny derivátů uhlovodíků
	3	0,000	27 %	35 %	54 %	otevřená; koncept. zn.; aplikace	vzorce organických sloučenin
	5	0,000	12 %	33 %	41 %	s výběrem odpovědi; koncept. zn.; aplikace	reakce organických sloučenin
	6	0,049	29 %	39 %	40 %	dichotomická; znalost faktů; zapamatování	významné organické sloučeniny
	8	0,000	29 %	46 %	56 %	přiřazovací; znalost faktů; (koncept. zn.); zapamatování; aplikace	vzorce uhlovodíkových zbytků
	9	0,022	24 %	24 %	35 %	dichotomická; znalost faktů; zapamatování	skupiny derivátů uhlovodíků
	10	0,001	46 %	81 %	61 %	s výběrem odpovědi; koncept. zn.; aplikace	reakce organických sloučenin
	12	0,001	28 %	41 %	50 %	přiřazovací; koncept. zn.; aplikace	reakce organických sloučenin
	14	0,023	33 %	30 %	46 %	dichotomická; koncept. zn.; aplikace	vzorce organických sloučenin
	15	0,009	64 %	81 %	82 %	s výběrem odpovědi; znalost faktů; aplikace	struktura organických sloučenin
biochemie	3	0,007	58 %	76 %	31 %	otevřená; koncept. zn.; aplikace	translace
	10	0,001	19 %	44 %	77 %	dichotomická; znalost faktů; zapamatování	struktura aminokyselin

*vysvětlivky: koncept. zn. – konceptuální znalost*

V obecné chemii nebyla Kruskal-Wallisovým testem identifikována žádná úloha, která by vykazovala signifikantně rozdílné řešení žáků podle typu studia.

V anorganické chemii byla identifikována pouze jediná taková úloha, která měla vysokou průměrnou úspěšnost řešení ve všech třech skupinách žáků podle typu studia.

Je to jedna ze tří identifikovaných úloh, ve které neměli žáci z osmiletých gymnázií ve srovnání s ostatními skupinami nejvyšší průměrnou úspěšnost. Tento fakt je zajímavý, protože se jednalo o úlohu úvodní, motivační, s lehkou obtížností, ve které žáci ze šestiletých gymnázií dosáhli téměř 100% průměrné úspěšnosti.

Žáci z osmiletých gymnázií nedosáhli nejvyšší průměrné úspěšnosti v porovnávaných skupinách ještě v jedné úloze v organické chemii a v jedné úloze v biochemii, ve které měli dokonce nejnižší průměrnou úspěšnost ve všech porovnávaných skupinách. Jinak je z hodnot průměrných úspěšností uvedených v předchozí tabulce naprosto zřejmé, že většina úloh, ve kterých vynikají žáci osmiletých gymnázií nad žáky ze šestiletých a čtyřletých gymnázií, je z oblasti organické chemie.

V naprosté většině úloh, kromě dvou, vykazují žáci ze čtyřletých gymnázií v rámci porovnávaných skupin nejhorších výsledků. Většina úloh, ve kterých mají žáci ze čtyřletých gymnázií signifikantně nejhorší výsledky, je opět z oblasti organické chemie. Tento závěr je jistě námětem k diskuzi. Může být způsoben faktem, že organická chemie na základní škole nemá tak hluboké základy jako organická chemie na víceletých gymnáziích, což se mohlo při testování významně projevit. Tato hypotéza by ovšem musela být ověřena dalším výzkumem.

Kruskal-Wallisovým testem lze také porovnat rozdíly mezi žáky z různých typů gymnázií v rámci různých znalostních dimenzí a úrovní kognitivního procesu.

V rámci oblasti obecné chemie, anorganické chemie a biochemie nebyl Kruskal-Wallisovým testem zjištěn vliv délky studia žáků na znalostní dimenze či různé úrovně kognitivního procesu (viz přílohy č. 59, 60, 62). V oblasti organické chemie jsou však tyto výsledky odlišné, jak ukazuje tabulka 71:

**Tabulka 71: Testové položky s úspěšností lišící se délkou studia v organické chemii**

znalostní dimenze a úroveň kognitivního procesu v organické chemii	hodnota signifikace	úspěšnost dle typu (celkové délky) studia		
		4	6	8
znalost faktů	0,000	42 %	52 %	54 %
konceptuální znalost	0,000	29 %	44 %	51 %
procedurální znalost	0,027	26 %	40 %	33 %
zapamatování	0,000	31 %	45 %	47 %
aplikace	0,000	36 %	48 %	50 %

Z hodnot průměrné úspěšnosti v komplexech úloh zaměřených na různé znalostní dimenze a úrovně kognitivního procesu v organické chemii je patrný jednoznačný trend, zvyšování průměrné úspěšnosti se zvyšující se délkou studia gymnázia. Žáci čtyřletých gymnázií vykazují oproti žákům šestiletých a osmiletých gymnázií nejnižší úroveň všech znalostních dimenzí i úrovní kognitivního procesu v rámci organické chemie. Naproti tomu nejvyšší úroveň vykazují v organické chemii ve všech znalostních dimenzích i úrovních kognitivního procesu žáci osmiletých gymnázií. Jedinou výjimkou narušující tento jinak spolehlivý trend je u procedurální znalosti, ve které vykazují nejvyšší průměrnou úspěšnost žáci ze šestiletých gymnázií.

Zároveň je nutné upozornit, že u všech uvedených kategorií, kromě právě zmíněné procedurální znalosti, je hodnota signifikace nulová, tedy vyřčený závěr je spolehlivý.

#### **10.9.1 Závěr a diskuze ke vlivu délky studia na výsledky testování**

V úvodu této práce byla formulována hypotéza týkající se vlivu délky studia (typu gymnázia) na výsledky testování:

*H4: Výsledky výzkumů vzdělávání v přírodovědných předmětech (např. výzkum týmu Řezníčková a kol., 2013) vykazují vyšší úspěšnost žáků víceletých gymnázií v porovnání se žáky odpovídajících ročníků čtyřletých gymnázií. Tento trend lze očekávat i v předkládané studii.*

K posouzení vlivu typu gymnázia (podle délky studia) na výsledky testování bylo použito Kruskal-Wallisova neparametrického testu. Hypotézu 4 lze díky tomuto testu jednoznačně potvrdit pouze v oblasti organické chemie. Jak bylo dříve zmíněno, může to být dáno faktem, že organická chemie je hlouběji probírána a procvičována na nižším gymnáziu, než na základních školách. Toto tvrzení je ovšem pouze hypotézou, kterou bylo potřeba ověřit dalším výzkumem. V ostatních oblastech chemie nebyla tato hypotéza Kruskal-Wallisovým testem potvrzena. Zároveň lze vyslovit tvrzení, že žáci šestiletých gymnázií mají v oblasti procedurálních znalostí lepší výsledky, než žáci ze čtyřletých i osmiletých gymnázií. Vzhledem k tomu, že testování v oblasti organické chemie se však účastnil velice malý vzorek žáků šestiletých gymnázií (asi 11 %), bylo by nutné toto tvrzení ověřit dalším výzkumem na vzorku žáků s větším podílem žáků ze šestiletých gymnázií. Zároveň nemůžeme toto tvrzení považovat za signifikantní vzhledem k malému počtu úloh v didaktickém testu z organické chemie zaměřených na ověřování procedurální znalosti.

#### **10.10 Vliv školní klasifikace žáků z předmětu chemie na výsledky testování**

Známku z předmětu chemie na předchozím vysvědčení uváděli respondenti této studie do žákovského dotazníku (viz příloha č. 6), který vyplňovali před samotným řešením testu. Na základě údajů uvedených v tomto dotazníku, lze posoudit vliv známky žáků na výsledky testování, tedy například rozdíly žáků hodnocených různou známkou z chemie na různých znalostních dimenzích a úrovních kognitivního procesu. V neposlední řadě můžeme posoudit, zda se klasifikace učitele shoduje s rozlišením žáků do skupin dle celkové průměrné úspěšnosti v rámci předkládané studie. Jak bylo dříve zmíněno, nepředpokládá se shoda klasifikace učitelem a pomyslné klasifikace didaktického testu, jelikož se jedná o test, na který žáci nebyli připraveni, a byl proveden s časovým odstupem.

K posouzení vlivu známky respondentů na výsledky této studie byl opět použit výpočet počítačovým programem SPSS, který vypočítal hodnotu signifikace již výše popsáním Kruskal-Wallisovým testem.

#### **10.10.1 Vliv známky žáků na výsledky didaktického testu z obecné chemie**

Tabulka 72 ukazuje celkovou průměrnou úspěšnost žáků v didaktickém testu očekávaných výstupů z obecné chemie dle známek, které uvedli respondenti v dotazníku:

**Tabulka 72: Průměrná úspěšnost respondentů obecné chemie dle známek**

skupina respondentů dle známky	celková průměrná úspěšnost
1	52 %
2	37 %
3	35 %
4	30 %
5	33 %

Je patrné, že hodnocení respondentů učiteli koresponduje s výsledky žáků v didaktickém testu očekávaných výstupů, tedy žáci ohodnocení jedničkou dosáhli nejvyšší průměrné úspěšnosti. Nejmenší rozdíl je v průměrné úspěšnosti žáků hodnocených ve škole známkou 2 a 3. Protože v celém vzorku respondentů obecné chemie bylo pouze 0,8 % žáků z celkového počtu respondentů, kteří byli na předchozím vysvědčení hodnoceni známkou 5, zatímco žáků hodnocených na předchozím vysvědčení z předmětu chemie známkou 4 bylo 14 %, mírně lepší výsledek horších žáků dle školního hodnocení není směrodatný. Vzhledem k malému počtu respondentů hodnocených ve škole na předchozím vysvědčení známkou 5, nebudou jejich výsledky dále hodnoceny.

Tato skutečnost byla též potvrzena Kruskal-Wallisovým neparametrickým testem, který v celém didaktickém testu očekávaných výstupů z obecné chemie identifikoval pouze dvě úlohy, u nichž se neprokázala závislost úspěšnosti řešení testové položky na školním hodnocení žáků, tzn., že je žáci řešili stejně úspěšně bez ohledu na jejich školní výsledky (kompletní tabulka výsledků je v příloze č. 63). Jedná se o testové položky číslo 1 a 3 (viz příloha č. 8). U testové položky číslo 1 v obecné chemii je patrné, že závislost úspěšnosti řešení úlohy na školním hodnocení respondentů existuje, ovšem Kruskal-Wallisův test vypočítal hodnotu signifikace 0,155, tedy rozdíly mezi jednotlivými skupinami žáků jsou velice malé. Proč se právě v této úloze neprojeví větší závislost mezi úspěšností a školním hodnocením respondentů, je otázkou k diskusi. Jedná se o úlohu, ve které má žák za úkol přiřadit typy směsí ke konkrétním příkladům. Možná vysvětlení, proč právě u této úlohy nemají žáci s lepšími školními výsledky vyšší průměrnou úspěšnost, jsou alespoň dvě. První je, že úloha je motivačního charakteru a vyšší průměrná úspěšnost u motivačních úloh se u žáků s horším školním hodnocením předpokládá. Druhým možným vysvětlením je, že úloha je sice chemického charakteru, ale díky aplikaci příkladů zasazená do běžné

praxe. Řešení takové úlohy může být žákům s horšími školními výsledky o něco bližší. U testové položky 3 v obecné chemii je hodnota signifikace 0,824, tedy je poměrně vysoká a jak ukazují hodnoty v tabulce v příloze č. 23, při řešení této úlohy mají vyšší průměrnou úspěšnost pouze žáci ve škole hodnocení známkou 1 (62 %), ostatní skupiny žáků řeší úlohu se zhruba stejnou úspěšností, naopak žáci ve škole hodnocení známkami 3 a 4 dosáhli při řešení této úlohy mírně lepších výsledků, než žáci hodnocení známkou 2. Takový jev navozuje domněnku, že žáci správnou odpověď neznají a uchýlili se k hádání správného řešení.

Tabulka 73 uvádí hodnoty průměrné úspěšnosti v komplexech úloh zaměřených na různé znalostní dimenze a úrovně kognitivního procesu v oblasti obecné chemie (jedná se o část hodnot tabulky, která je kompletně uvedena v příloze č. 23):

**Tabulka 73: Průměrná úspěšnost v komplexech úloh z obecné chemie**

známka	znalostní dimenze		úroveň kognitivního procesu	
	znalost faktů	konceptuální znalost	zapamatování	aplikace
1	59 %	49 %	74 %	50 %
2	52 %	32 %	71 %	34 %
3	45 %	32 %	62 %	33 %
4	39 %	27 %	56 %	28 %

Kruskal-Wallisův neparametrický test potvrdil hodnotami signifikace (viz příloha č. 63), že u všech sledovaných kategorií znalostní dimenze a úrovně kognitivního procesu existuje závislost úspěšnosti respondentů na jejich školním hodnocení.

Z hodnot uvedených v tabulce 73 lze vyčíst ještě několik zajímavých informací. Mezi žáky hodnocenými ve škole známkami 2 a 3 existuje velký rozdíl ve znalosti faktů (žáci hodnocení známkou 2 mají vyšší průměrnou úspěšnost), ovšem hodnoty průměrné úspěšnosti při řešení testových položek ověřujících konceptuální znalosti jsou stejné. V podstatě stejný jev nastává na úrovních kognitivního procesu. Žáci hodnocení ve škole známkou 2 mají vysokou průměrnou úspěšnost v testových položkách ověřujících zapamatování (blíží se k průměrné úspěšnosti žáků hodnocených známkou 1), ale své znalosti aplikují zhruba se stejnou úspěšností, jako žáci ve škole hodnocení o stupeň horší známkou.

#### **10.10.2 Vliv známky žáků na výsledky didaktického testu anorganické chemie**

Tabulka 74 ukazuje celkovou průměrnou úspěšnost respondentů v didaktickém testu očekávaných výstupů z anorganické chemie dle známek, které uvedli žáci v dotazníku:



**Tabulka 74: Průměrná úspěšnost respondentů anorganické chemie dle známek**

skupina respondentů dle známky	celková průměrná úspěšnost
1	49 %
2	39 %
3	36 %
4	32 %
5	41 %

Stejně jako ve výsledcích z didaktického testu obecné chemie, nebude v oblasti anorganické chemie brán zřetel na výsledky respondentů, kteří v dotazníku uvedli hodnocení na předchozím vysvědčení z chemie známkou 5. Obdobně jako v obecné chemii, je počet těchto respondentů v rámci anorganické chemie velice malý, pouze 0,9 %.

I v této oblasti chemie je patrné, že hodnocení, jaké respondenti uvedli v dotazníku, koresponduje s jejich výsledky v didaktickém testu anorganické chemie. Opět nejmenší rozdíl je v průměrné úspěšnosti ve skupinách žáků, kteří jsou ve škole hodnoceni známkou 2 a 3.

Neparametrický Kruskal-Wallisův test opět vypočítal hodnoty signifikace, které ukazují, že pouze u třech úloh v didaktickém testu očekávaných výstupů z anorganické chemie neodpovídá průměrná úspěšnost po skupinách žáků dle známky jejich školnímu hodnocení. Jedná se o testovou položku číslo 1 (viz příloha č. 9), která ověřuje ovládání názvosloví anorganických kyselin. Tato testová úloha má nízkou obtížnost a je zde také patrná klesající tendence v průměrné úspěšnosti žáků ve skupinách dle jejich školního hodnocení, ovšem nepatrný rozdíl je ve skupině žáků hodnocených ve škole známkou 2, kteří úlohu, i když velice mírně, řeší lépe než žáci hodnoceni ve škole lepší známkou. U úloh s nízkou obtížností se často stává, a může to být případ této úlohy, že lepší žáci jim nevěnují dostatek pozornosti a díky špatnému přečtení zadání nebo nedostatečné motivaci v konečném důsledku řeší úlohu hůře než žáci s celkově horšími výsledky. Obdobná situace nastala ještě v testových položkách číslo 3 a 10, ve které jsou žáci hodnocení známkou 3 nepatrně lepší než žáci hodnocení známkou 2. Tyto úlohy jsou však obtížnější, takže malý vliv školního hodnocení žáka na průměrnou úspěšnost může být zapříčiněn hádáním správné odpovědi. Kruskal-Wallisův test ještě identifikoval testovou položku 8 hodnotou signifikace 0,057, jako úlohu s malým vlivem školního hodnocení na průměrnou úspěšnost v řešení. Tato testová položka svou hodnotou signifikace stojí na pomezí zamítnutí nulové hypotézy. Z hodnot uvedených v příloze č. 31 je patrné, že průměrná úspěšnost respondentů klesá se zhoršující se známkou z chemie, kterou uvedli v dotazníku, ovšem ne tak výrazně, jako v jiných úlohách. Zajímavé ovšem je, že v rámci anorganické chemie byly Kruskal-Wallisovým testem identifikovány 3 úlohy (číslo 1, 8 a 10), u nichž nemůžeme vliv školního hodnocení na průměrnou úspěšnost v úloze označit jako signifikantní, a všechny tyto tři testové položky se týkají anorganického názvosloví. Je to závěr, který by bylo potřeba ověřit dalším výzkumem, ale může to znamenat, že anorganickému názvosloví je dlouhodobě

věnována na gymnáziích dostatečná pozornost vedoucí k tomu, že ho i žáci hodnocení celkově horší známkou ovládají na srovnatelné úrovni, jako lepší žáci.

Kruskal-Wallisův test taktéž potvrdil závislost mezi školním hodnocením žáků a průměrnou úspěšností v komplexech úloh zaměřených na rozdílné znalostní dimenze či úrovně kognitivního procesu, stejně jako tomu bylo v oblasti obecné chemie. Hodnoty průměrné úspěšnosti v těchto komplexech ukazuje tabulka 75:

**Tabulka 75: Průměrná úspěšnost v komplexech úloh z anorganické chemie**

skupina respondentů dle známky	znalostní dimenze			úroveň kognitivního procesu	
	znalost faktů	konceptuální znalost	procedurální znalost	zapamatování	aplikace
1	42 %	58 %	53 %	32 %	54 %
2	35 %	46 %	41 %	20 %	45 %
3	36 %	40 %	39 %	27 %	41 %
4	29 %	33 %	40 %	19 %	37 %

Na základě hodnot uvedených v tabulce lze shrnout, že v oblasti anorganické chemie jsou, obdobně jako v oblasti obecné chemie, malé rozdíly mezi skupinou respondentů hodnocených ve škole z předmětu chemie známkami 2 a 3. V oblasti anorganické chemie se jedná zejména o znalost faktů a procedurální znalost a stejně jako v oblasti obecné chemie též o úroveň kognitivního procesu aplikace. V oblasti znalosti faktů se bude jednat o výše zmíněnou problematiku anorganického názvosloví. Zajímavé je, že oproti žákům hodnoceným ve škole známkou 2, vykazují žáci hodnocení známkou 3 vyšší průměrnou úspěšnost v úlohách zaměřených na zapamatování.

### 10.10.3 Vliv známky žáků na výsledky didaktického testu z organické chemie

Tabulka 76 ukazuje celkovou průměrnou úspěšnost respondentů v didaktickém testu očekávaných výstupů z organické chemie dle známek, které uvedli žáci v dotazníku:

**Tabulka 76: Průměrná úspěšnost respondentů organické chemie dle známek**

skupina respondentů dle známky	celková průměrná úspěšnost
1	57 %
2	46 %
3	34 %
4	30 %
5	20 %

Stejně jako v předchozích oblastech, i v oblasti organické chemie je vzorek respondentů, kteří uvedli jako známku na předchozím vysvědčení z chemie 5, velice malý (pouze 1,2 %), výsledky této malé skupiny žáků tedy nejsou signifikantní a nebudou dále brány v úvahu.

I v oblasti organické chemie koresponduje klesání průměrné úspěšnosti se školním hodnocením respondentů v předmětu chemie. Oproti obecné a anorganické chemii, kde byly nejmenší rozdíly ve skupinách žáků klasifikovaných známkami 2 a 3, je však nejmenší rozdíl ve skupině žáků hodnocených ve škole známkou 3 a 4.

Kruskal-Wallisův neparametrický test identifikoval v didaktickém testu očekávaných výstupů z organické chemie pouze dvě úlohy, v nichž se vliv školního hodnocení na průměrnou úspěšnost příliš neprojevil. Jedná se o testové položky číslo 9 a 15 (viz příloha č. 10). V testové položce číslo 9 se výrazně v průměrné úspěšnosti odlišují pouze žáci ve škole hodnocení známkou 1, ostatní řeší úlohu s nemalými rozdíly v průměrné úspěšnosti. Úloha číslo 9 patří obtížností mezi těžší úlohy a je zaměřená na ověřování znalosti uhlovodíkových derivátů a jejich funkčních skupin. Úloha 15 naopak patří k úlohám lehčím a ověřuje znalost struktury organických sloučenin. Zejména žáci hodnocení ve škole známkou 3 a 4 řeší tuto úlohu se zhruba stejnou průměrnou úspěšností. Malé rozdíly v těchto dvou skupinách žáků s různými známkami může být dán i tím, že úlohu lze vyřešit na základě znalostí obecné chemie.

Stejně jako v obecné a anorganické chemii, i v organické chemii Kruskal-Wallisův test potvrdil vliv školního hodnocení respondentů na průměrnou úspěšnost v komplexech úloh různých znalostních dimenzí a kognitivního procesu, což ukazují hodnoty v tabulce 77:

**Tabulka 77: Průměrná úspěšnost v komplexech úloh z organické chemie**

skupina respondentů dle známky	znalostní dimenze			úroveň kognitivního procesu	
	znalost faktů	konceptuální znalost	procedurální znalost	zapamatování	aplikace
1	62 %	62 %	43 %	56 %	59 %
2	52 %	43 %	38 %	43 %	47 %
3	41 %	30 %	23 %	31 %	35 %
4	38 %	27 %	16 %	25 %	32 %

V obecné chemii a anorganické chemii se projevily menší rozdíly mezi skupinou respondentů hodnocených ve škole známkami 2 a 3. V organické chemii se projevují menší rozdíly mezi skupinami žáků hodnocených ve škole známkami 3 a 4. Týká se to dimenze znalost faktů a konceptuální znalost a na úrovni kognitivního procesu pak stejně jako v obou předchozích oblastech chemie pak aplikace. Dále je potřeba upozornit na stejný výsledek žáků hodnocených ve škole známkou 1 v dimenzi znalosti faktů a konceptuální znalosti, ačkoli u ostatních skupin žáků dle známky jsou rozdíly v průměrné úspěšnosti u těchto dvou dimenzí pak výrazné.

#### **10.10.4 Vliv známky žáků na výsledky didaktického testu z biochemie**

Tabulka 78 ukazuje celkovou průměrnou úspěšnost respondentů v didaktickém testu očekávaných výstupů z biochemie dle známek, které uvedli respondenti v dotazníku:

**Tabulka 78: Průměrná úspěšnost respondentů biochemie dle známek**

skupina respondentů dle známky	celková průměrná úspěšnost
1	68 %
2	58 %
3	44 %
4	38 %

Ve skupině respondentů řešících didaktický test očekávaných výstupů z biochemie nebyli žádní respondenti, kteří by v dotazníku uvedli, že by ve škole byli hodnoceni na předchozím vysvědčení z předmětu chemie známkou 5.

Stejně jako ve všech předchozích oblastech chemie, i v biochemii je patrné, že průměrná úspěšnost klesá ve skupinách respondentů dle zhoršujícího se školního hodnocení.

Kruskal-Wallisovým testem byly vypočítány hodnoty signifikace u jednotlivých testových položek v didaktickém testu z biochemie. Vysoká hodnota signifikace (0,610), byla vypočítána u testové položky číslo 4 (viz příloha č. 11). Tato úloha ověřuje znalost struktury významných makromolekul. V této testové položce má nejvyšší průměrnou úspěšnost skupina žáků hodnocených ve škole známkou 1, avšak žáci se známkou 3 a 4 řeší tuto úlohu lépe, než žáci se známkou 2. Znamená to, že pouze vynikající žáci tuto znalost ovládají, ostatní skupiny žáků nikoliv, tudíž hádají. Jedná se tedy o úlohu, která může v případě potřeby rozlišit skupinu vynikajících žáků od ostatních skupin. Obdobná situace nastává v testové položce číslo 9 (hodnota signifikace byla vypočítána na 0,824). Vynikající žáci mají nejvyšší průměrnou úspěšnost, ostatní skupiny žáků spíše hádají. Zajímavé je, že se opět jedná o úlohu ověřující znalost struktury důležitých makromolekul. Obě tyto úlohy patří dle výsledků mezi testové položky s nízkou obtížností. Naproti tomu jako velice obtížná testová položka se jeví úloha 8. Cílem této úlohy je ověřit znalost odpadních produktů v katabolismu aerobních organismů. Velice nízkou průměrnou úspěšnost (ačkoli v porovnání s ostatními skupinami žáků stále nejvyšší) mají i žáci hodnoceni ve škole známkou 1. Žáci hodnoceni známkou 2 a 3 řeší tuto úlohu zhruba se stejnou průměrnou úspěšností. Úlohou, u které vliv školního hodnocení na průměrnou úspěšnost v úloze jednoznačně pozorovat nelze (hodnota signifikace je 0,768), je úloha 11. Jedná se o testovou položku úzce otevřenou, jejímž cílem je opět ověřit znalost struktury významných makromolekul. Jedná se o testovou položku s nízkou obtížností. Některé skupiny žáků hodnocených ve škole horší známkou vykazují v této testové položce vyšší průměrnou úspěšnost oproti žákům hodnoceným lepší známkou. Tento jev už byl jednou zdůvodněn, u lehkých testových položek se stává, že vynikající žáci jsou nepozorní při čtení a řešení testové položky nebo nejsou dostatečně motivováni k jejímu řešení a dopouští se při napsání řešení chyb.

Kruskal-Wallisův test potvrdil, stejně jako v ostatních didaktických testech, závislost mezi školním hodnocením respondentů a průměrnou úspěšností v komplexech zaměřených na různé znalostní dimenze a úrovně kognitivního procesu. To potvrzují hodnoty v tabulce 79:

**Tabulka 79: Průměrná úspěšnost v komplexech úloh z biochemie**

skupina respondentů dle známky	znalostní dimenze		úroveň kognitivního procesu		
	znalost faktů	konceptuální znalost	zapamatování	porozumění	aplikace
1	66 %	72 %	65 %	69 %	70 %
2	55 %	66 %	58 %	61 %	56 %
3	45 %	40 %	55 %	31 %	39 %
4	40 %	33 %	52 %	24 %	32 %

Jedinou kategorií, ve které Kruskal-Wallisův test zamítl vliv školního hodnocení na průměrnou úspěšnost, je kategorie úrovně kognitivního procesu – zapamatování, s hodnotou signifikace 0,486 (viz příloha č. 66). Rozdíly v průměrné úspěšnosti různých skupin respondentů dle školního hodnocení jsou v této kategorii příliš malé. Souvisí to s tím, že tento komplex úloh je tvořen zejména testovými položkami zaměřenými na ověřování znalosti struktury důležitých makromolekul, ve kterých se tento vliv nepotvrdil

a o nichž bylo napsáno výše.

Ve všech ostatních kategoriích znalostních dimenzí a úrovní kognitivního procesu skrz různými skupinami respondentů je vliv školního hodnocení patrný.

#### **10.10.5 Závěr k vlivu školní klasifikace žáků z předmětu chemie na výsledky testování**

V úvodu této disertační práce byla formulována následující hypotéza:

*H6: Ačkoli testování probíhá většinou po určité časové prodlevě od probrání učiva dané oblasti chemie, předpokládáme, že výsledky testování budou korespondovat s hodnocením žáka učitelem v dané chemické oblasti. Jedná se totiž o testování očekávaných výstupů, tedy znalostí, vědomostí a dovedností, které jsou dlouhodobějšího charakteru, nikoli o podrobné zkoumání probraného učiva. Jinými slovy předpoklad je, že průměrná úspěšnost v didaktických testech bude ve skupinách žáků dle školní klasifikace klesat.*

Hodnoty signifikace vypočítané Kruskal-Wallisovým testem ohledně vlivu školního hodnocení respondentů na celkovou průměrnou úspěšnost jsou u všech didaktických testů očekávaných výstupů 0,000, což jednoznačně umožňuje přijetí hypotézy 6 (viz přílohy č. 63 - 66). Celková průměrná úspěšnost v didaktických testech očekávaných výstupů závisí na školním hodnocení respondentů známkou a tato závislost školnímu hodnocení učitelem odpovídá. Celková průměrná úspěšnost respondentů ve skupinách klesá dle zhoršujícího se školního hodnocení.

Vzhledem k časovému odstupu testování od probrání veškeré látky určité chemické oblasti, a vzhledem k nepřipravenosti žáků na testování, nemá smysl hodnotit, zda by školní známka respondentů odpovídala pomyslné známce v didaktickém testu a není to předmětem této studie.

## 10.11 Vliv zájmu žáků o předmět chemie na výsledky testování

V úvodu disertační práce byla formulována následující hypotéza týkající se vlivu zájmu respondentů o předmět chemie na výsledky testování:

*H5: Lze předpokládat, že pokud žák potřebuje znalosti, vědomosti a dovednosti nabyté výukou předmětu chemie uplatnit v dalším vzdělávání či životě, je motivován k lepším výsledkům a úspěšnost žáků se zájmem o chemii bude vyšší než u žáků, kteří nejsou takto motivováni.*

Respondenti testování uvedli do žakovského dotazníku před samotným testováním, zda je jejich vztah k předmětu chemie kladný, neutrální či záporný. Na základě těchto informací pak počítačový program SPSS vypočítal hodnotu signifikace Kruskal-Wallisovým testem této závislosti 0,000 u obecné, anorganické a organické chemie, v oblasti biochemie pak hodnotu signifikace 0,001. Hypotézu 5 můžeme na základě těchto hodnot jednoznačně přijmout.

Kruskal-Wallisův test zároveň identifikoval některé testové položky, u kterých nelze tento vliv pozorovat. Všechny tyto položky jsou vyznačeny v přílohách č. 67 - 70. Ve většině se jedná o testové položky, u kterých je taktéž identifikován menší či žádný vliv školního hodnocení respondentů. Příčiny tohoto menšího vlivu již byly diskutovány a v případě vlivu zájmu žáka o předmět chemie by byly stejné. Velice často souvisí absence tohoto vlivu s obtížností úlohy (úloha je příliš obtížná nebo naopak jednoduchá). Nejvíce testových položek, u nichž nelze pozorovat výrazný vliv zájmu žáka o předmět chemie na úspěšnost řešení úlohy, bylo identifikováno v oblasti biochemie. Jak již bylo zmíněno, může to být způsobeno tím, že se jedná převážně o žáky s kladným vztahem k chemii, kteří jsou soustavně připravováni k maturitě či přijímacím zkouškám z chemie.

## 10.12 Vliv procvičování různých typů testových úloh na výsledky testování

Vliv procvičování různých typů testových úloh na výsledky testování lze posoudit na základě odpovědí učitelů v učitelském dotazníku.

Kontingenční tabulkou byly vypočítány hodnoty průměrné úspěšnosti v různých typech testových úloh ve skupinách žáků podle toho, zda jejich učitelé uvedli, že příslušný typ testových úloh neprocvičují vůbec, procvičují občas, nebo procvičují běžně. Tyto hodnoty pro jednotlivé úlohy jsou uvedeny v přílohách č. 26 – 29, 34 – 37, 43 – 46 a 51 – 54.

V úvodu předkládané disertační práce byla formulována následující hypotéza týkající se procvičování různých typů testových úloh na výsledky testování:

*H7: Předpokládáme, že pokud učitelé běžně používají při ověřování výsledků výuky více typů testových úloh, které byly také použity v rámci této studie, bude úspěšnost jejich žáků vyšší než žáků, jejichž výsledky jsou převážně ověřovány jediným typem úloh.*

Z hodnot uvedených v tabulkách v příloze disertační práce (příloha č. 26 – 29, 34 – 37, 43 – 46 a 51 – 54) je patrné, že průměrná úspěšnost v různých typech úloh je spíše náhodná a nezávisí na intenzitě jejich procvičování v předmětu chemie. Žáci mohou být ovšem také zvyklí řešit různé typy testových úloh v jiných předmětech a tím se strategii řešení různých typů úloh naučit a uplatnit ji i v předmětech ostatních. Nicméně na základě odpovědí učitelů chemie v dotazníku a výsledků žáků v předkládané studii lze hypotézu 7 zamítnout.

### **10.13 Nejobtížnější úlohy v didaktických testech očekávaných výstupů z chemie**

Z hodnot průměrné úspěšnosti v jednotlivých testových položkách můžeme soudit, které úlohy byly pro respondenty nejobtížnější.

V rámci didaktického testu očekávaných výstupů z obecné chemie (viz příloha č. 8) mají velice nízkou průměrnou úspěšnost úlohy 2 (27 %) a 6 (26 %). Úloha 2 se týká jednoduchého výpočtu na přípravu roztoku. Žáci, kteří se při výpočtu nedobrali správného výsledku, velice často zaměnili rozpouštěnou látku s rozpouštědlem. Úloha 6 ověřuje aplikaci teorie kyselin a zásad. Ještě nižší průměrné úspěšnosti (13 %) dosáhli žáci v testové položce číslo 8, ověřující dovednost aplikace, tedy výpočtu poločasu rozpadu. Jak bylo již zmíněno, jedná se o testovou položku na pozadí oboru chemie, k jejímuž vyřešení však postačí jednoduché logické uvažování. Nejčastější chybou žáků, kteří se o výpočet alespoň pokusili, byla domněnka, že rozpad probíhá již v čase  $t = 0$ . Zdaleka nejnižší průměrné úspěšnosti (pouze 7 %) dosáhli žáci v testové položce číslo 5, ve které žáci provádí jednoduchý výpočet z rovnice s použitím molárního objemu ideálního plynu. Kromě úlohy 6, která je dichotomická, jsou všechny úlohy, které tvořily žákům největší obtíže při řešení didaktického testu z obecné chemie, zaměřené na jednoduchý výpočet a jsou tedy úzce otevřené.

V rámci didaktického testu očekávaných výstupů z anorganické chemie (viz příloha č. 9), byly nejobtížnější testové položky 3, 5 a 10. Testová položka číslo 3 je úloha s výběrem odpovědi, ověřující znalost faktů týkajících se vody. Průměrná úspěšnost v úloze je pouze 15 %. Důvod nízké průměrné úspěšnosti u této úlohy může být v nedostatečné pozornosti respondentů při řešení úlohy. Nejčastěji voleným řešením je alternativa *D*, která však není správným řešením. Je nutné upozornit, že tato úloha bez obtíží prošla pilotním šetřením, ve kterém žáci volili nejčastěji správné řešení. Výsledek pilotáže byl pravděpodobně ovlivněn malým počtem respondentů. Při ostrém testování žáci pravděpodobně nevěnovali této alternativě dostatek pozornosti, aby prověřili pravdivost všech částí tohoto tvrzení. Napovídá tomu mírně lepší výsledek žáků ve škole hodnocených známkou 1, žáci hodnoceni ve škole známkou 2 a 4 řeší tuto

úlohu zhruba se stejnou úspěšností, která je nevýznamně vyšší než u žáků hodnocených ve škole známkou 3. V testové položce číslo 5 dosáhli žáci průměrné úspěšnosti pouze 21 %. Jedná se o testovou položku ověřující znalosti faktů týkajících se hliníku. Jak již bylo řečeno, v úlohách zaměřených na znalostní dimenzi vykazují žáci v rámci oblasti anorganické chemie nižší průměrnou úspěšnost. Ověřované znalosti jsou zřejmě pro žáky příliš podrobné k dlouhodobějšímu zapamatování. V testové položce 10 dosáhli žáci průměrné úspěšnosti 24 %. Jedná se o úlohu ověřující dovednost žáků aplikovat znalosti o anorganickém názvosloví. V úlohách ověřujících znalosti a dovednosti týkající se názvosloví běžných a známých anorganických sloučenin žáci dosahují zpravidla vysoké průměrné úspěšnosti. Úloha 10 se však týkala názvosloví sloučenin méně notoricky procvičovaných a k vyřešení této úlohy bylo nutné aplikovat osvojené základní názvoslovné principy.

V oblasti organické chemie (viz příloha č. 10) dosáhli žáci nejnižší průměrné úspěšnosti v testových položkách 7 (21 %) a 13 (12 %). Úloha 7 se týká jednoduchého výpočtu elementární analýzy. Jednoduchý výpočet se tak stává společným pojítkem úloh, které v didaktických testech očekávaných výstupů dělaly žákům největší obtíže. Úloha 13 ověřuje procedurální znalost žáků v oblasti organických reakcí.

V oblasti biochemie (didaktický test viz příloha č. 11) byla jako úloha s vysokou obtížností identifikována úloha 8, s průměrnou úspěšností pouze 15 %. Jedná se o úlohu zjišťující znalost faktů respondentů ohledně odpadních produktů katabolismu aerobních organismů.

V úvodu této disertační práce byla formulována následující hypotéza:

*H8: Některé národní výzkumy týkající se testování chemických dovedností žáků na gymnáziích (např. Řezníčková a kol., 2013) ukazují, že při testování některých speciálních chemických dovedností žáci dosahují nejnižší úspěšnosti v úlohách vyžadujících jednoduchý chemický výpočet či sestavení chemické rovnice.*

Testové položky přímo vyžadující jednoduchý výpočet či sestavení chemické rovnice se vyskytovaly v didaktických testech z obecné chemie a organické chemie. V obou těchto testech byly na základě průměrné úspěšnosti v úloze tyto testové položky identifikovány jako pro respondenty nejobtížnější, v porovnání s ostatními testovými položkami. Hypotézu 8 lze tedy přijmout.

## 10.14 Dotazníkové šetření učitelů

Dotazníkové šetření mezi učiteli žáků účastnících se studie umožňuje zasazení výsledků do širších souvislostí vzdělávacího procesu. Dotazník pro učitele je součástí přílohy č. 7.

Na základě zjištěných údajů lze říci, že výsledky testování nejsou závislé na hodinové dotaci chemie, neboť naprostá většina žáků měla ve školním roce předcházejícím testování shodnou hodinovou dotaci, tj. dvě hodiny chemie týdně a k tomu v různé hodinové dotaci laboratorní práce z chemie. Dalším faktorem, který by

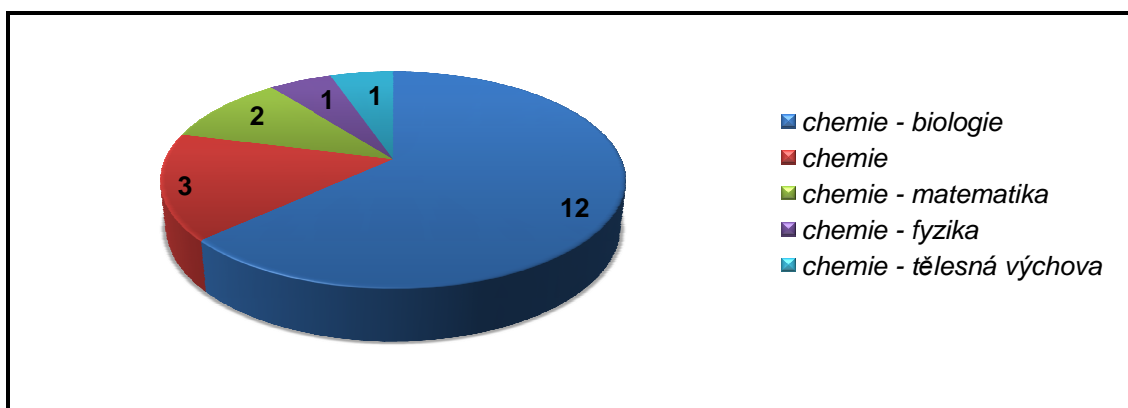


mohl testování ovlivnit (ale nemusel), je délka praxe učitele. Vzhledem k převažující většině učitelů s delší než desetiletou praxí a poměrně malému počtu vyplněných učitelských dotazníků však nebyl vliv délky praxe učitele na výsledky testování zjišťován. Na základě učitelských dotazníků bylo možno například posoudit vliv frekvence procvičování různých typů úloh na výsledky testování (viz kapitola 10.12)

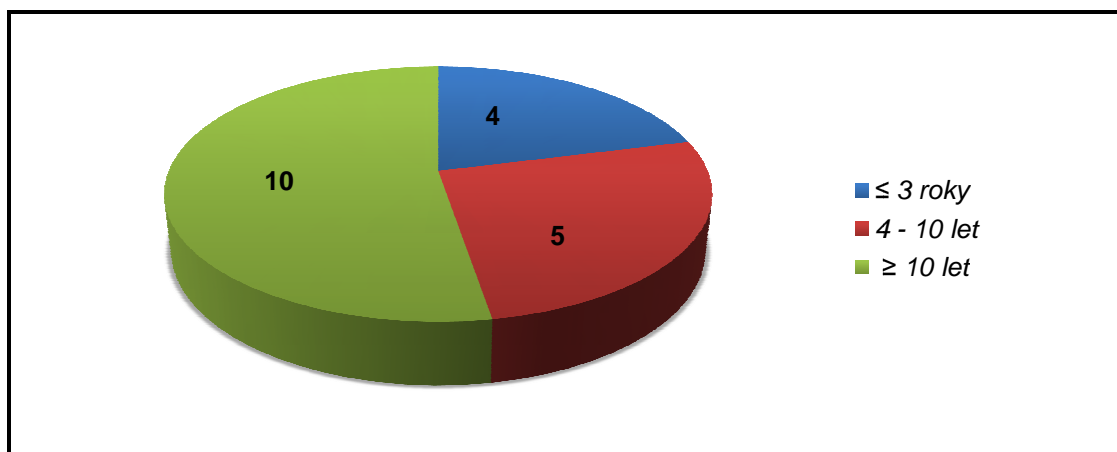
#### 10.14.1 Popis vzorku respondentů - učitelů

Učitelský dotazník v rámci předkládané studie vyplnilo celkem 19 učitelů gymnázií, z toho 8 mužů a 11 žen. Tento vzorek nelze pokládat za reprezentativní a tudíž závěry vyplývající z dotazníkového šetření mezi učiteli by bylo nutné ověřit dalším výzkumem.

Grafy 8 uvádí skladbu vzorku učitelů dle uvedené aprobace a graf 9 dle délky praxe:



Graf 8: Aprobace učitelů



Graf 9: Délka praxe učitelů

#### 10.14.2 Používání různých typů testových úloh

Učitelé přiřazovali k různým typům úloh čísla 0 – 2 podle toho, jak často je používají při ověřování výsledků výuky v chemii (0 – vůbec nepoužívají, 1 – používají

občas, 2 – používají běžně). Hodnoty uvedené v dotaznících u jednotlivých typů úloh byly sečteny a zprůměrovány. Výsledky ukazuje tabulka 80:

**Tabulka 80: Frekvence používání různých typů testových položek učiteli**

typ testové položky	průměrná hodnota používání
otevřená	1,79
s výběrem odpovědi	1,1
dichotomická	0,63
přiřazovací	0,58

Dle dotazníků učitelé využívají všechny nabízené typy testových položek, které byly zároveň součástí didaktických testů očekávaných výstupů z chemie. Nejčastěji učitelé používají otevřené testové položky, z uzavřených úloh pak testové položky s výběrem odpovědi.

#### **10.14.3 Používání testových úloh ze sbírek či jiných zdrojů**

Na základě odpovědí v učitelském dotazníku bylo také možné zjistit, zda jsou žáci zvyklí řešit testové úlohy ze sbírek, publikací k přijímacím zkouškám na vysokou školu nebo jiných zdrojů testových úloh.

Celkem 13 učitelů uvedlo, že takové testové úlohy občas používají. Tři učitelé uvedli, že již vytvořené a ověřené testové položky používají při ověřování znalostí svých žáků vždy a tři učitelé uvedli, že je nepoužívají vůbec.

#### **10.14.4 Vnímání kurikulární reformy učiteli**

Vzhledem k tomu, že předkládaná studie se týká ověřování očekávaných výstupů z chemie, které jsou stanoveny v kurikulu (RVP G), bylo dotazníkem zjišťováno vnímání kurikulární reformy samotnými učiteli.

Šest učitelů uvedlo, že před reformou neučili a tudíž ji nemohou posoudit. Dalších šest učitelů uvedlo, že reformu nijak nezaznamenali a učí stále stejně. Pět učitelů vnímá reformu negativně: přidělala učitelům práci s tvorbou ŠVP a jinak se nic nezměnilo. Pouze dva učitelé z devatenácti vnímají kurikulární reformu pozitivně a myslí si, že přinesla do výuky nové možnosti a metody.

Učitelé dále v dotazníku vlastními slovy formulovali hlavní klady a hlavní zápory kurikulární reformy.

Hlavní pozitiva kurikulární reformy, která učitelé uvádí, se dají shrnout do následujících bodů:

- profilace školy, tvorba vlastního ŠVP
- zavedení laboratorních prací do pravidelného rozvrhu
- posílení mezipředmětových vztahů

- zavedení průřezových témat.

Hlavní negativa kurikulární reformy, která učitelé uvádí, se dají shrnout do následujících bodů:

- obtížnost přestupu žáků na jinou školu vzhledem k diferenciaci škol
- škola neumožňuje zásadní změny v ŠVP
- omezení základního učiva (menší požadavky na gymnazisty)
- absence nových témat v chemii (například farmacie, potravinářství, nanotechnologie)
- více administrativy pro učitele
- RVP nekoresponduje s žádnou učebnicí nebo pracovním sešitem z chemie (pro vyšší gymnázium)
- nesoulad očekávaných výstupů s požadavky vysokých škol.

V některých bodech se učitelé neshodnou. Někteří je uvádí mezi pozitivita, jiní mezi negativa kurikulární reformy. Jedná se zejména o následující:

- tvorba ŠVP za předmět; někteří učitelé pozitivně kvitují, že pro tvorbu ŠVP musela na jejich školách proběhnout diskuze o učivu a výstupech. Jiní učitelé naopak takovou diskuzi nepovažují za přínosnou a raději by ŠVP tvořili sami za sebe, nikoli za všechny učitele předmětu na dané škole.
- společné výstupy; jedna skupina učitelů považuje za pozitivní, že kurikulum dává očekávanými výstupy vzdělávání jakýsi společný rámec pro všechny školy. Druhá skupina učitelů si myslí, že pokud je škola profilována vytvořením vlastního ŠVP, nejsou tyto společné výstupy definované v RVP vhodné.
- využití různých výukových metod; podobně jako v předchozím bodě, jedna skupina učitelů považuje za velké pozitivum kurikulární reformy možnost využití nových, moderních výukových forem a metod. Druhá skupina učitelů v tom naopak vidí přílišnou nesjednocenost.
- důraz na kompetence; zavedení kompetencí do kurikulárních dokumentů je opět jednou skupinou učitelů vnímáno pozitivně. Tito učitelé uvádí, že znalosti byly dříve přeceňovány a dovednosti prakticky využitelné v životě nebyly kurikulem nijak zajišťovány. Druhá skupina učitelů naopak upozorňuje na přílišné přeceňování těchto kompetencí.

#### **10.14.5 *Ověřování očekávaných výstupů***

Očekávané výstupy stanovené v RVP G jsou pro učitele závazným rámcem vzdělávání v konkrétních předmětech a vzdělávacích oblastech. Dotazník tedy od učitelů zjišťoval, zda se těmito očekávanými výstupy skutečně řídí a zda je u svých žáků pravidelně ověřují.

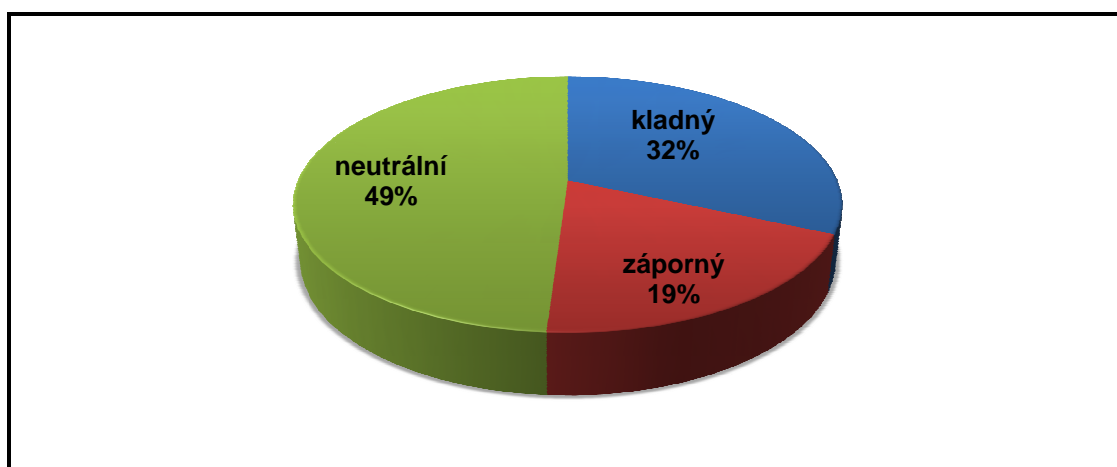
14 učitelů uvedlo, že očekávané výstupy jsou zahrnuty v ŠVP, ale jejich naplnění příliš neověřují. Jeden učitel uvedl, že očekávané výstupy nemají na jeho

výuku žádný vliv, neřídí podle nich svou výuku a nijak jejich naplnění neověřuje. Čtyři učitelé uvedli, že na ověřování očekávaných výstupů dbají.

### 10.15 Závěr k výsledkům studie

Předkládané studie se účastnili respondenti (žáci a učitelé) celkem z 15 gymnázií. V oblasti obecné chemie byl získán vzorek 396 respondentů, v oblasti anorganické chemie 337 respondentů, organické chemie 243 respondentů a biochemie 103 respondentů.

Ze žakovského dotazníku (viz příloha č. 6) lze, mimo jiné, shrnout vztah respondentů k předmětu chemie, což ukazuje graf 10:



**Graf 10: Vztah respondentů (žáků) k předmětu chemie**

Necelá polovina respondentů předkládané studie má neutrální vztah k předmětu chemie. 32 % z celkového počtu respondentů má kladný vztah k chemii a 19 % záporný. Toto zjištění je vzhledem k dosud převažujícímu nezájmu žáků o přírodní vědy pozitivní.

Přepočítáním reliability didaktických testů očekávaných výstupů z chemie použitím tzv. věšteckého vzorce (viz kapitoly 7.1.2 a 10.2) na stejný počet úloh bylo zjištěno, že testy jsou z hlediska spolehlivosti srovnatelné.

Co se týče testovaného vzorku žáků, je třeba diskutovat vzorek respondentů biochemie. Vzhledem k tomu, že biochemie bývá zpravidla probírána na konci školního roku, nebylo možné vzorek respondentů z biochemie rozšířit. Dále byli učitelé většinou ochotni testovat biochemii pouze v seminářích zaměřených na přípravu k maturitě nebo přijímací zkoušky z chemie. Tyto dvě skutečnosti výsledky testování významně ovlivnily.

O porovnání výsledků celkové průměrné úspěšnosti respondentů v jednotlivých didaktických testech můžeme říci, že testy očekávaných výstupů z chemie definovaných RVP G (2007) řeší žáci v obecné, anorganické a organické chemii na přibližně stejné úrovni. Mírně lepší výsledky vykazují v biochemii (což odporuje výsledku například ze

státní maturity 2011 a 2012) mohou být zapříčiněny vzorkem žáků, kteří většinou absolvovali výběrové chemické semináře ve vyšších ročnících gymnázií. Pokud by stejný vzorek respondentů řešil též didaktické testy z ostatních oblastí chemie, mohl by být výsledek státních maturit potvrzen. Na druhou stranu výsledek státních maturit může být zkreslen nedostatečným počtem úloh ověřujících znalosti a dovednosti v biochemii. Testováním v obecné chemii by při stanoveném cut-off score dle vzoru státní maturity z matematiky neprošlo téměř 38 % žáků, stejně jako z organické chemie, z biochemie 18 % žáků a z anorganické chemie by neprospěla téměř celá polovina (49 %) žáků. Největší procento žáků z těch, kteří očekávané výstupy dle nastaveného bodování ovládají, je na nejnižší úrovni, tedy jejich výkonu v didaktických testech by byl přiřazen klasifikační stupeň 4. Vzhledem k tomu, že se jedná o očekávané výstupy, které jsou dlouhodobějšího charakteru, neměl by ve výsledcích testování hrát roli ani časový odstup testování, ani nepřipravenost žáků k řešení didaktického testu. Horší výsledky žáků v didaktických testech očekávaných výstupů z chemie jsou předmětem k diskuzi. Příčinou by dozajista neměla být obsahová validita testů, neboť ta byla posouzena několika odborníky z řad středoškolských učitelů. Pravděpodobným důvodem pak může být naprosto nedostatečná specifikace výukových cílů v RVP G, na kterou bylo upozorněno již v kapitole 5. Pro učitele mohou představovat očekávané výstupy tak široké výukové cíle, že k jejich naplnění přistupují velice různou cestou, která znamená i různé výsledky žáků.

O tom, jak vysoká je míra naplnění konkrétních očekávaných výstupů stanovených RVP G, byly podrobnější analýzou zjištěny následující výsledky: v oblasti obecné chemie žáci ovládají na nejnižší úrovni provádění chemických výpočtů a jejich uplatňování při řešení praktických problémů. V anorganické a organické chemii se projevil časový odstup testování, nejobtížnější očekávané výstupy byly znalostního charakteru – cílem testových položek bylo ověřit znalost charakteristiky významných zástupců prvků (či základních skupin organických sloučenin), jejich surovinových zdrojů, využití v praxi a vlivu na životní prostředí. V oblasti biochemie se žáci lépe orientují ve struktuře a funkci sloučenin nezbytných pro důležité chemické procesy probíhající v organismech, než v základních metabolických procesech a jejich významu.

Stejně jako v některých mezinárodních a národních výzkumech (např. TIMSS a Řezníčková a kol., 2013), i v předkládané studii dosáhli chlapci mírně vyšší průměrné úspěšnosti než dívky. Provedením neparametrického Mann-Whitneyho testu se však rozdíl mezi těmito dvěma skupinami neukázal jako významný.

V porovnání různých znalostních dimenzí se ukázalo, že v oblasti obecné a organické chemie jsou žáci úspěšnější v dimenzi znalosti faktů. Naopak, v oblasti anorganické chemie respondenti této studie vykazují lepší výsledky v konceptuálních znalostech.

Obecné tvrzení, že žáci jsou úspěšnější na úrovni kognitivního procesu zapamatování, než aplikace, se potvrdilo pouze v obecné chemii a biochemii. Naopak v anorganické chemii žáci lépe své znalosti aplikují, než je prokazují.

Neparametrickým Kruskal-Wallisovým testem byl potvrzen vliv délky studia na výsledek testování pouze u respondentů organické chemie. Didaktický test očekávaných výstupů organické chemie signifikantně lépe řešili žáci z víceletých gymnázií, než žáci ze čtyřletých studijních oborů. V ostatních didaktických testech nebyly rozdíly mezi těmito skupinami žáků významné.

Stejným neparametrickým testem bylo potvrzeno, že výsledky žáků v didaktických testech určených pro tuto studii korespondují se školním hodnocením respondentů v předmětu chemie. Nebylo zjišťováno, zda by odpovídala známka z didaktického testu známce na posledním vysvědčení, to není předmětem studie a z hlediska nepřipravenosti žáka by to ani nebylo objektivní. Ale bylo potvrzeno, že průměrná úspěšnost v didaktických testech klesá se zhoršující se známkou z chemie respondentů na posledním vysvědčení.

Vliv na průměrnou úspěšnost byl taktéž potvrzen u zájmu žáka o předmět chemie. Žáci s kladným vztahem k chemii řešili testy s vyšší průměrnou úspěšností, než žáci s neutrálním vztahem k chemii. Nejnižší průměrné úspěšnosti dosahovali žáci se záporným vztahem k předmětu chemie.

Vliv procvičování různých typů úloh, podle odpovědí učitelů, na výsledek respondentů v didaktických testech, nebyl potvrzen. Bylo již zmíněno, že žáci mohou ovládat strategii řešení různých typů testových úloh i z jiných předmětů.

Dalším výstupem předkládané studie jsou závěry z dotazníkového šetření mezi učiteli žáků účastnících se této studie. Ačkoli studie se účastnilo více učitelů, dotazník byl vyplněn celkem 19 učiteli (tento vzorek nelze považovat za reprezentativní a tudíž závěry z dotazníkového šetření by bylo potřebné ověřit dalším výzkumem). Z dotazníkového šetření mezi žáky vyplynulo, že respondenti tohoto výzkumu jsou ve většině zvyklí řešit všechny typy testových úloh, ačkoli otevřené úlohy řeší nejčastěji a z uzavřených úloh nejčastěji řeší úlohy s výběrem odpovědi. Většina jejich učitelů alespoň občas používá testové položky z různých sbírek či přijímacích zkoušek na vysoké školy.

Postoj učitelů ke kurikulární reformě je vesměs neutrální či negativní, pouze dva učitelé vnímají reformu pozitivně. Při vyhodnocování hlavních pozitiv a negativ kurikulární reformy dle vlastních slov učitelů vyšlo najevo, že existují určité body, které učitelé vnímají různě – tentýž bod je jednou skupinou vnímán jako klad, druhou jako zápor.

Většina učitelů pak v dotazníkovém šetření uvedla, že očekávané výstupy sice respektují a jsou zaneseny v ŠVP jejich škol, jejich naplnění však neověřují.

## 11 Závěr a shrnutí

V současné době je mnoho mezinárodních výzkumů zaměřeno na zjišťování gramotnosti v různých oblastech vzdělávání (jazykové, matematické, přírodovědné atd.). Většina těchto výzkumů je zaměřena na žáky základního stupně vzdělávání. Výzkumů na mezinárodní i národní úrovni, které by zjišťovaly a podrobně popisovaly stav vzdělávání žáků na středních školách v konkrétních vzdělávacích oborech (předmětech) vzhledem ke kurikulu, je však mnohem méně. Tato práce vznikla s cílem popsat úroveň dosaženého vzdělání v chemii prostřednictvím výsledků žáků v didaktických testech očekávaných výstupů z chemie vzhledem ke kurikulu gymnázií.

V kapitole 1 byly vytyčeny hlavní i dílčí cíle této disertační práce a stanoveny výzkumné hypotézy.

V další kapitole byla stručně popsána školská kurikulární reforma a vznik RVP, jejich struktura a obsah se zaměřením na vzdělávací obor chemie. Závazným rámcem vzdělání jsou pro učitele jednotlivých vzdělávacích oborů tzv. očekávané výstupy. Lze je chápat jako vzdělávací cíle, kterých mají žáci na konci vzdělávání v daném oboru na gymnáziu dosáhnout. Proto byly v kapitole 3 rozebrány výukové cíle, jejich funkce, dělení a taxonomie. Na základě těchto informací byly v kapitole 4 očekávané výstupy analyzovány. Pomocí revidované Bloomovy taxonomie byly určeny znalostní dimenze a úrovně kognitivního procesu jednotlivých výukových cílů všech oblastí chemie (obecné, anorganické, organické a biochemie). Tento krok byl důležitý pro následné sestavení specifikačních tabulek didaktických testů očekávaných výstupů, vytvořených speciálně pro tuto studii. Zároveň byly v rámci této kapitoly analyzovány ŠVP gymnázií účastnících se výzkumu a v jednotlivých oblastech chemie byly identifikovány jejich společné a naopak rozdílné rysy z hlediska tematických celků. Tuto kapitolu lze shrnout do následujících závěrů:

- RVP G klade v očekávaných výstupech všech chemických oblastí (obecná, anorganická, organická chemie a biochemie) důraz na znalost faktů a konceptuální znalost; pouze součástí anorganické a organické chemie je vždy jeden očekávaný výstup, kterým je kladen požadavek na procedurální znalost žáků.
- z hlediska úrovně kognitivního procesu jsou na žáky kladeny požadavky slovesy: „zapamatovat“, „rozumět“, „aplikovat“. Vyšší úrovně kognitivního procesu (např. „analyzovat“, „hodnotit“, „tvořit“), nejsou očekávanými výstupy vymezeny vůbec nebo v minimální míře. Lze pouze usuzovat, že je to právě proto, že se jedná o vyšší úrovně kognitivního procesu a očekávané výstupy jsou společné a závazné pro všechny žáky a určují jen základní rámec, hranici, kterou musí žák při výstupu z konkrétní části vzdělávání splnit.
- analýzou ŠVP škol účastnících se výzkumu byla zjištěna určitá neprovázanost v některých tematických celcích. V obecné chemii byla identifikována témata „roztoky“ a „chemické reakce a chemické rovnice“, která nejsou v RVP G nijak vyhrazena a zúčastněné školy je ve velké většině v ŠVP logicky vymezují.

Dalším problematickým tématem je „anorganické názvosloví“. Některé školy ho zařazují dle ŠVP do učiva obecné chemie, jiné do učiva anorganické chemie. Stejně tak je v ŠVP některých škol vymezen tematický celek „kyslík“, jiné ho nevyčleňují z učiva o 16. skupině periodické soustavy prvků. V rámci organické chemie bývá často vymezen tematický celek „základy organické chemie“, zahrnující problematiku vlastností uhlíku, struktury organických sloučenin, izomerie, základních typů organických reakcí, činidel, klasifikaci organických sloučenin a základů systematického názvosloví organických sloučenin. Všechna tato témata poměrně důležitá pro pochopení organické chemie nejsou v RVP G vymezena. V oblasti anorganické a organické chemie lze spatřit problém v zařazení očekávaného výstupu, který klade požadavek na znalost základní kvalitativní a kvantitativní analýzy. Tento očekávaný výstup je k učivu vymezenému v RVP G nezařaditelný. V oblasti biochemie školy často vymezují učivo „izoprenoidy“, „alkaloidy“ a „biochemické děje“. Ani jedno z těchto témat není v RVP G v rámci učiva přímo definováno, ačkoli většina škol, dle analýzy, je považuje za důležitá.

V kapitole 5 byla provedena srovnávací analýza kurikulárních dokumentů Česka a Slovenska, jakožto dvou států s dlouhou společnou historií, vývojem školství a zásadní kurikulární reformou přicházející až řadu let po pádu komunistického režimu. Výsledky srovnávací analýzy lze shrnout do následujících bodů:

- RVP G Česka v rámci očekávaných výstupů nekladou žádné požadavky na manuální dovednosti žáků ve vzdělávacím oboru chemie
- kurikula České i Slovenské republiky kladou důraz v požadavcích zejména na konceptuální znalosti žáků
- z hlediska kognitivního procesu jsou českým kurikulem kladeny největší požadavky na úroveň aplikace
- očekávané výstupy slovenského ŠVP jsou formulovány v porovnání s českým RVP G mnohem podrobněji a konkrétněji; testové úlohy a didaktické testy by se pro podobnou studii na Slovensku na základě takto formulovaných požadavků sestavovaly mnohem lépe a pravděpodobně by měly i větší vypovídací hodnotu.

V šesté kapitole bylo pojednáno o hodnocení a evaluaci ve vzdělávání. Byly vymezeny pojmy „hodnocení“ a „evaluace“ a popsány typy, kritéria, funkce a fáze hodnocení.

Kapitola 7 byla věnována úvodu do teorie testů a testování. Byly shrnuty výhody a nevýhody didaktického testu, jejich vlastnosti a klasifikace. Také byly popsány různé typy testových položek, výhody a rizika jejich používání, správné zásady a hlavní chyby při jejich tvorbě. V neposlední řadě byly popsány jednotlivé fáze tvorby didaktického testu. Na této teoretické základně pak bylo určeno, že didaktické testy očekávaných výstupů z chemie pro gymnázia, vytvořených pouze k účelům této studie, budou:

- zadané na papíře
- kognitivní



- širokého použití
- polytematické
- testy výsledků vzdělávání
- testy úrovně
- ověřující
- objektivně skórovatelné
- kvazistandardizované

Osmá kapitola popisuje současný stav poznání úrovně přírodovědného vzdělávání na základě národních i mezinárodních výzkumů (např. NIQES, TIMSS, PISA, Řezníčková a kol., 2013) či na základě výsledků dvou ročníků společné části maturitní zkoušky z chemie. Zejména výsledky těchto výzkumů se staly základem pro formulaci výzkumných hypotéz k této studii.

V kapitole 9 byla podrobně popsána metodika výzkumu, tedy byly podrobně popsány jednotlivé fáze vzniku didaktických testů očekávaných výstupů z chemie u žáků gymnázií.

Desátá kapitola byla věnována popisu ostrého testování, tedy vzorku respondentů a podrobnější charakteristice závěrů celé studie. Samotného výzkumu probíhajícího od listopadu 2014 do konce března 2015 se účastnili respondenti (žáci a učitelé) z 15 gymnázií. V oblasti obecné chemie tvořil testovaný vzorek 396 žáků, v oblasti anorganické chemie 337 žáků, v organické chemii 243 žáků a v biochemii 103 žáků. Skladba tohoto vzorku byla podrobně charakterizována z hlediska pohlaví, typu (délky) studia, známky na posledním vysvědčení a zájmu o předmět chemie. Několikrát bylo uvedeno, že výsledky výzkumu v oblasti biochemie jsou velice ovlivněny vzorkem respondentů. Za prvé tento vzorek není statisticky významný a za druhé nereprezentuje celkovou žákovskou populaci daného ročníku. Na základě žákovského dotazníku a vyhodnocení didaktických testů, lze shrnout výsledky studie do následujících bodů (výsledné přijetí či zamítnutí výzkumných hypotéz formulovaných v kapitole 1 ukazuje tabulka v příloze č. 71):

- didaktické testy očekávaných výstupů z chemie řešili žáci z hlediska průměrné úspěšnosti v oblasti obecné chemie, anorganické chemie a organické chemie zhruba na stejné úrovni. Didaktický test z biochemie řeší mírně úspěšněji, což je s největší pravděpodobností dáno výběrem vzorku. Na základě tohoto výsledku lze zamítnout hypotézy 1 a 9.
- při nastaveném cut-off score 33 % (MŠMT, 2012) by v obecné a organické chemii očekávané výstupy definované v RVP G nesplňovalo asi 38 % respondentů. Očekávané výstupy z biochemie dle předkládané studie nenaplnuje 18 % respondentů. Alarmující je výsledek didaktického testu očekávaných výstupů z anorganické chemie, ve kterém by neuspěla téměř celá polovina žáků (49 %).
- největší skupina žáků, kteří jsou nad hranicí cut-off score, splňuje očekávané výstupy v minimální míře (za podmínek stanovených v tabulce 58 by byl této skupině přiřazen klasifikační stupeň 4).

- z hlediska znalostních dimenzí a úrovní kognitivního procesu žáci dosáhli v různých didaktických testech různých výsledků a tyto výsledky nelze demonstrovat transparentně skrze všechny chemické oblasti. V oblasti obecné a organické chemie žáci vykazují vyšší úroveň ve znalosti faktů, v anorganické chemii naopak ve znalosti konceptů. V biochemii jsou tyto znalostní dimenze respondentů zhruba na stejné úrovni. Z hlediska ovládnutí různých úrovní kognitivního procesu byla v úvodu formulována hypotéza 2, která předpokládá lepší výsledky žáků na úrovni „zapamatovat“ než na úrovni „aplikovat“. Tuto hypotézu lze přijmout pouze pro oblast obecné chemie a biochemie, v oblasti anorganické a organické chemie je tato hypotéza naopak zamítnuta.
- na základě průměrné úspěšnosti úloh, kde je od žáků vyžadován jednoduchý chemický výpočet, zejména v oblasti obecné chemie a pak organické chemie, lze přijmout hypotézu 8. Tento typ úloh je pro žáky nejobtížnější.
- vliv pohlaví respondentů na úspěšnost v testech nebyl neparametrickým testem signifikantně prokázán, ačkoli podle průměrné úspěšnosti jsou kromě organické chemie chlapci mírně úspěšnější než dívky. Hypotéza 3 je tedy zamítnuta.
- vliv typu (délky) studia gymnázia byl neparametrickým testem prokázán pouze v oblasti organické chemie. Pro tuto chemickou oblast lze tedy přijmout hypotézu 4, v ostatních oblastech nejsou k potvrzení této hypotézy výsledky testu dostatečně signifikantní.
- neparametrickými testy bylo potvrzeno, že školní hodnocení žáků koresponduje s jejich úspěšností v didaktických testech této studie. Hypotézu 6 lze na základě těchto testů přijmout.
- vliv vztahu respondentů k chemii na úspěšnost řešení testu byl neparametrickými testy jednoznačně prokázán, hypotézu 5 lze tedy přijmout.
- vliv četnosti procvičování a používání různých typů úloh při běžném školním ověřování znalostí žáků, nebyl signifikantně prokázán, hypotézu 7 lze tedy zamítnout.
- vyhodnocením 19 učitelských dotazníků byly shrnuty názory na hlavní pozitiva a negativa kurikula a reformy v očích učitelů. Kurikulární reformu respondenti (učitelé) vnímají vesměs neutrálně či negativně. Některé body jsou učiteli vnímány kontroverzně, tj. stejnou věc vidí jedna skupina učitelů jako klad, druhá jako zápor.

Všechny hlavní i dílčí cíle této disertační práce byly tedy splněny.

Předkládaná studie je velice obsáhlá a kromě zmíněných závěrů též poukazuje na určité problémy, které by bylo možné potvrdit či vyvrátit další specializovanou a úzce zaměřenou studií. Tyto problémy jsou shrnuty v následujících bodech:

- vzhledem ke vzorku výběrových žáků z chemických seminářů dosáhli respondenti v didaktickém testu očekávaných výstupů z biochemie vyšší průměrné úspěšnosti než respondenti v didaktických testech ostatních oblastí chemie. K porovnání úrovně osvojení očekávaných výstupů v různých oblastech chemie u maturantů by bylo nutné, aby stejný vzorek výběrových žáků řešil též

didaktické testy očekávaných výstupů z obecné, anorganické a organické chemie.

- v oblasti závislosti úspěšnosti řešení úloh na pohlaví respondentů lze ověřit následující hypotézy:
  - chlapci řeší lépe než dívky úlohy vyžadující logické či matematické myšlení zasazené do chemického pozadí
  - chlapci řeší lépe než dívky úlohy zaměřené na znalost struktury významných makromolekul
  - dívky řeší lépe než chlapci úlohy zaměřené na ověřování znalosti organických vzorců a reakcí
  - dívky řeší lépe než chlapci úlohy ověřující konceptuální znalost.
- vliv délky studia na gymnáziu na celkovou průměrnou úspěšnost v didaktických testech očekávaných výstupů se projevil výrazně pouze v oblasti organické chemie. V kontextu s tímto výsledkem byla vyslovena domněnka, že na nižším stupni víceletých gymnázií je organická chemie probírána a procvičována podrobněji než na základní škole, kde žáci nabývají pouze základních poznatků z organické chemie. K přijetí či odmítnutí této hypotézy by bylo nutné udělat hloubkové šetření výuky organické chemie na základních školách a nižších gymnáziích.
- neparametrický Kruskal-Wallisův test identifikoval, že úlohy zaměřené na ověřování znalostí a jejich aplikace v oblasti základního anorganického názvosloví, řeší žáci přibližně se stejnou (vysokou) úspěšností, bez ohledu na jejich školní hodnocení. Tento závěr vede k myšlence, že základnímu anorganickému názvosloví je na gymnáziích věnován velký prostor, což vede k tomu, že je na gymnáziích vyučováno a procvičováno natolik, že ho na velmi dobré úrovni ovládá naprostá většina žáků. K přijetí či odmítnutí této hypotézy by bylo nutné vykonat hloubkové šetření výuky základů anorganického názvosloví na gymnáziích mezi učiteli, dotazovat se na počet vyučovacích hodin věnovaných výuce a procvičování tohoto tématu a též zkoumat výukové prostředky a metody, které učitelé k výuce základního anorganického názvosloví používají.
- z dotazníkového šetření mezi učiteli vyplynulo, že učitelé považují za zásadní nedostatek RVP G omezení učiva, které je zde definováno, a někteří učitelé též kritizovali absenci nových výukových témat. Dalším šetřením mezi učiteli by bylo potřebné zjistit, které tematické celky by měly učivo v RVP G rozšířit.
- z dotazníkového šetření mezi učiteli vyplynulo, že naprostá většina pedagogů na gymnáziích očekávané výstupy v RVP G zná, ale nedbá na jejich ověřování. V kontextu s tímto výsledkem šetření byla vyslovena domněnka, že pokud učitelé očekávané výstupy neověřují, je otázkou, zda správně stanovují výukové cíle, což může vést ke špatnému zvolení výukového obsahu i metod a tím pádem nízké úspěšnosti v didaktických testech očekávaných výstupů z chemie. Tuto hypotézu by bylo nutné ověřit šetřením mezi učiteli.

Na samotný závěr lze jen znovu zdůraznit hlavní zjištění této disertační práce: většina žáků, kteří byli stanoveni jako ti, kteří splňují očekávané výstupy RVP G z chemie, ovládá tyto výstupy na nejnižší možné úrovni. Tento výsledek předkládané studie by měl vést zpět ke kurikulu a zamyšlení nad jeho vnímáním učiteli.

## Seznam literatury a použitých zdrojů

- KOLEKTIV GYMNAZIA ARABSKÁ. ŠVP, *Gymnázium Arabská* [online dokument]. 2009 [cit. 2015-01-10]. Dostupné z: <http://www.gyarab.cz/?page=svp>
- KOLEKTIV GYMNAZIA BOTIČSKÁ. *Společně s přírodou - ŠVP Gymnázium Botičská* [online dokument]. 2009 [cit. 2015-01-10]. Dostupné z: <http://www.gybot.cz/clanek/161-Spolecne-s-prirodou-skolni-vzdelavaci-program-SVP/index.htm>
- KOLEKTIV GYMNAZIA ČAKOVICE. ŠVP: *Dveře ke vzdělání otevřené* [online dokument]. 2010 [cit. 2015-01-10]. Dostupné z: <http://www.gymcak.cz/var/filesshare/pdf/%C5%A1vp1.pdf>
- KOLEKTIV GYMNAZIA ČESKOLIPSKÁ. ŠVP *pro osmileté a čtyřleté gymnázium, Gymnázium Českolipská* [online dokument]. 2009 [cit. 2015-01-10]. Dostupné z: <http://data.ceskolipska.cz/dokumenty/svp.pdf>
- KOLEKTIV GYMNAZIA ELIŠKY KRÁSNOHORSKÉ. ŠVP: *Vzděláváním ke schopnosti porozumět druhým* [online dokument]. 2009 [cit. 2015-01-10]. Dostupné z: <http://www.gekom.cz/o-nas/dokumenty.html>
- KOLEKTIV GYMNAZIA JAROSLAVA HEYROVSKÉHO. ŠVP, *Gymnázium Jaroslava Heyrovského* [online dokument]. 2009 [cit. 2015-01-10]. Dostupné z: <http://www.gymjh.cz/cs/site/skola/skola-dokumenty/skola-svp.htm>
- KOLEKTIV GYMNAZIA JAROSLAVA SEIFERTA. ŠVP, *Gymnázium Jaroslava Seiferta* [online dokument]. 2009 [cit. 2015-01-10]. Dostupné z: <http://gymjs.net/SVP4ktisku209.pdf>
- KOLEKTIV KARLÍNSKÉHO GYMNAZIA. ŠVP: *Naše škola* [online dokument]. 2009 [cit. 2015-04-20]. Dostupné z: <http://www.gyperner.cz/svp/>
- KOLEKTIV GYMNAZIA LOVOSICE. ŠVP, *Gymnázium Lovosice* [online dokument]. 2009 [cit. 2015-01-10]. Dostupné z: <http://www.gymlovo.cz/index.php/dokumenty/skolni-vzdelavaci-program>
- KOLEKTIV GYMNAZIA NA VÍTEZNÉ PLÁNI. ŠVP, *Gymnázium Na Vítězné Pláni* [online dokument]. 2014 [cit. 2015-01-10]. Dostupné z: <http://www.gvp.cz/studium/svp/svp4.pdf>
- KOLEKTIV GYMNAZIA OTY PAVLA. ŠVP, *Gymnázium Oty Pavla* [online dokument]. 2012 [cit. 2015-01-10]. Dostupné z: [http://www.gop.cz/wp-content/doc/svp\\_4g.pdf](http://www.gop.cz/wp-content/doc/svp_4g.pdf)
- KOLEKTIV GYMNAZIA PÍSNICKÁ. ŠVP, *Gymnázium Písnická* [online dokument]. 2013 [cit. 2015-01-10]. Dostupné z: <http://www.gpisnicka.cz/files/gp-svp-vg-342-2013.pdf>
- KOLEKTIV NÚV. *Přírodovědná gramotnost ve výuce: příručka pro učitele se souborem úloh*. Praha: VÚP, 2011. ISBN 978-80-86856-84-1.
- KOLEKTIV ŠPÚ SR. Štátny vzdelávací program pre gymnázia v Slovenskej republike, ISCED 3A - vyššie sekundárne vzdelávanie. In: *Štátny pedagogický ústav* [online]. [cit. 2015-01-26]. Dostupné z: <http://www.statpedu.sk/sk/Statny-vzdelavaci-program/Statny-vzdelavaci-program-pre-gymnaziaISCED-3a.alej>

KOLEKTIV ŠPÚ SR. Štátny vzdelávací program: Chémia, príloha ISCED 3a. In: *Štátny pedagogický ústav* [online]. [cit. 2015-01-26]. Dostupné z: [http://www.statpedu.sk/files/documents/svp/gymnazia/vzdelavacie\\_oblasti/chemia\\_isced\\_3a.pdf](http://www.statpedu.sk/files/documents/svp/gymnazia/vzdelavacie_oblasti/chemia_isced_3a.pdf)

KOLEKTIV SCIO. Modely klasické teorie testů. *Scio* [online]. © 2008-2015 [cit. 2015-04-20]. Dostupné z: [https://www.scio.cz/o-vzdelavani/teorie-a-metodika-testu/odborna-cast/modely-klasicke-teorie-testu/#Cronbach\\_alfa](https://www.scio.cz/o-vzdelavani/teorie-a-metodika-testu/odborna-cast/modely-klasicke-teorie-testu/#Cronbach_alfa)

AMER, Aly. Reflections on Bloom's Revised Taxonomy. *Electronic Journal of Research in Educational Psychology* [online]. 2006, roč. 4 (1), č. 8, p. 214-230. [cit. 2015-04-28]. ISSN. 1696-2095. Dostupný z: [http://www.investigacion-psicopedagogica.org/revista/articulos/8/english/Art\\_8\\_94.pdf](http://www.investigacion-psicopedagogica.org/revista/articulos/8/english/Art_8_94.pdf)

ANDERSON, Lorin a kol. *Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing: a Revision of Bloom's Taxonomy*. New York: Longman, 2001. ISBN: 978-0801319037.

BAYEROVÁ, Anna, Hana CÍDLOVÁ a Gabriela KUBĚNOVÁ. Pohled žáků a učitelů na test vybraných žákovských dovedností v chemii. In: *ChemEdu – Aktuálne smerovanie výskumov v dizertačných prácach z didaktiky chemie*. Bratislava, Univerzita Komenského, 2013. ISBN 978-80-223-2582-0.

BLÍŽKOVSKÝ, Bohumír. *Systémová pedagogika pro studium a tvůrčí praxi*. Ostrava: Amosium servis, 1992. ISBN 80-85498-18-9.

BLOOM, Benjamin. *Taxonomy of Educational Objectives. The Classification of Educational Goals. Handbook I: Cognitive domain*. 1. vydání. New York : David Mc Kay Company, Inc., 1956. 978-0582280106.

BYČKOVSKÝ, Petr. *Základy měření výsledků výuky - Tvorba didaktického testu*. Praha: ČVUT, 1982.

ČTRNÁCTOVÁ, Hana a kol. *Chemie: Sbírka úloh pro společnou část maturitní zkoušky*. Praha: Tauris, 2001. ISBN 80-211-0392-2.

ČTRNÁCTOVÁ, Hana, Helena KLÍMOVÁ a Marie VASILESKÁ. *Úlohy ze středoškolské chemie*. Praha: SPN, 1991. ISBN 80-04-25838-7.

ČTRNÁCTOVÁ, Hana a Marie VASILESKÁ. Státní maturita z chemie – příprava a realizace. *Chemické listy*. 2011, roč. 105, č. 10, s. 786 – 796. ISSN 0009-2770.

ČŠI. Česká školní inspekce představila výsledky výběrového testování. In: NIQUES [online]. [cit. 2015-03-02]. Dostupné z: <http://www.niqes.cz/Niqes/media/Testovani/Zpr%C3%A1vy/TZ-vyberove-testovani-2014-NIQES.pdf>

ČŠI. Koncepce mezinárodního šetření TIMSS 2011. In: ČŠI: Česká školní inspekce [online]. [cit. 2015-06-10]. Dostupné z: <http://www.csicr.cz/getattachment/ea9ea88f-1624-4d92-a3c8-3d4c33caf276>

ČŠI. TIMSS (TRENDS IN INTERNATIONAL MATHEMATICS AND SCIENCE STUDY). In: ČŠI: Česká školní inspekce [online]. [cit. 2015-03-03]. Dostupné z: <http://www.csicr.cz/Prave-menu/Mezinarodni-setreni/TIMSS/TIMSS-%28Trends-in-International-Mathematics-and-Sci>

DALE, Edgar. *Audio-visual methods in teaching*. New York: The Dryden Press, 1946.

DUNCAN, Aileen a William DUNN. *What Primary Teachers should know about Assessment*. London, Hodder and Stoughton 1988. ISBN 978-0340408308.

- FERJENČÍK, Ján. *Úvod do metod psychologického výzkumu*. Praha: Portál, 2000. ISBN 80-7178-367-6.
- FRÝZKOVÁ, Michaela a Jana PALEČKOVÁ. *Přírodovědné úlohy ve výzkumu PISA*. Praha: ÚIV, 2007. ISBN 978-80-211-0540-9.
- GAVORA, Peter. *Úvod do pedagogického výzkumu*. Brno: Paido, 2000. ISBN 80-85931-79-6.
- HANUS, Martin. *Mapové dovednosti českých žáků: porovnání různých věkových skupin*. Praha: 2012. Disertační práce. Univerzita Karlova v Praze, Přírodovědecká fakulta, Katedra sociální geografie a regionálního rozvoje.
- HANUS, Martin a Miroslav MARADA. Mapové dovednosti v českých a zahraničních kurikulárních dokumentech: srovnávací studie. In: *Geografie*. 2013, č. 2, s. 158 – 178. ISSN 1212-0014.
- HANUSOVÁ, Martina. *Možnost rozvoje zdravého sebevědomí žáků v podmínkách ZŠ*. Plzeň: 2013. Diplomová práce. Západočeská univerzita v Plzni, Pedagogická fakulta, Katedra pedagogiky.
- HRABAL, Vladimír, Zdena LUSTIGOVÁ a Ludmila VALENTOVÁ. *Testy a testování ve škole*. Praha: Středisko vědeckých informací pedagogické fakulty University Karlovy, 1994. ISSN 0862156X.
- HRACH, Karel a Jiří MIHOLA. Metodické přístupy ke konstrukci souhrnných ukazatelů. In: *Statistika*. 2006, roč. 43, č. 5, s. 398 – 418. ISSN 0322-788X.
- HUDECOVÁ, Dagmar. Revize Bloomovy taxonomie edukačních cílů. In: *Pedagogika – časopis pro vědy o vzdělávání a výchově*. 2004, č. 3, s. 274-283. ISSN 0031-3815. Rovněž dostupný v PDF z: <http://pages.pedf.cuni.cz/pedagogika/?p=1809&lang=cs>
- CHRÁSKA, Miroslav. *Didaktické testy: příručka pro učitele a studenty učitelství*. Brno: Paido, 1999. ISBN 80-85931-68-0.
- CHRÁSKA, Miroslav. *Metody pedagogického výzkumu: základy kvantitativního výzkumu*. Praha: Grada, 2007. ISBN 978-80-247-1369-4.
- JARNÍKOVÁ, Jitka. Kurikulární reforma. IN: *Metodický portál RVP* [online]. 2011-04-11, 22:41 SEČ [cit. 2015-04-20]. Dostupné z: [http://wiki.rvp.cz/Knihovna/1.Pedagogicky\\_lexikon/K/Kurikul%C3%A1rn%C3%AD\\_reforma](http://wiki.rvp.cz/Knihovna/1.Pedagogicky_lexikon/K/Kurikul%C3%A1rn%C3%AD_reforma)
- KALHOUS, Zdeněk; OBST, Otto. *Školní didaktika*. Praha: Portál, 2009. ISBN 978-80-7367-571-4.
- KLEČKOVÁ, Marta, Martina VAŠÍČKOVÁ a Marek PAVLÍČEK. *Labyrint chemie*. Olomouc: Přírodovědecká fakulta Univerzity Palackého, 2008. ISBN 978-80-244-2118-6.
- KOHOUTEK, Rudolf. Didaktické testy v současné škole. In: *Psychologie v teorii a praxi* [online]. 2010-02-10, 8:14 SEČ [cit. 2015-04-20]. Dostupné z: <http://rudolfkohoutek.blog.cz/1002/didakticke-testy-v-soucasne-skole>
- KOLÁŘ, Zdeněk a Renata ŠIKULOVÁ. *Hodnocení žáků*. Praha: Grada, 2005. ISBN 978-80-247-2834-6.

- KRATHWOHL, David. A Revision of Bloom's Taxonomy: An Overview. In: *Theory into Practice*. 2002, roč. 41, č. 4, s. 212 – 218. ISSN 0040-5841. Rovněž dostupný v PDF z: [http://www.unco.edu/cetl/sir/stating\\_outcome/documents/Krathwohl.pdf](http://www.unco.edu/cetl/sir/stating_outcome/documents/Krathwohl.pdf)
- KRIETZER, Amelia a kol. Empirical Investigations of the Hierarchical Structure of the Taxonomy. In ANDERSON, Lorin a Lauren SOSNIAK, eds. *Bloom's Taxonomy: A Forty-Year Retrospective*. Chicago: The National Society for the Study of Education. 1994, s. 64 – 81
- KUDRNOVÁ, Tereza a Renata ŠULCOVÁ. Hlavní problémy žáků v chemických testových úlohách. In: JAGODZYŃSKI, P. a R. WOLSKI, eds. *Nauczanie i uczenie się przedmiotów przyrodniczych od przedszkola do studiów wyższych*. Krakow: Uniwersytet pedagogiczny w Krakowie, 2014, s. 179-183. ISBN 978-83-7271-880-8.
- KUDRNOVÁ, Tereza a Renata ŠULCOVÁ. Porovnání výsledků českých žáků ve společné části maturitní zkoušky z chemie. In: REGULI, J. ed. *Aktuálne trendy vo vyučovaní prírodných vied*. Trnava: Trnavská univerzita, Pedagogická fakulta, 2012, s. 160-165. ISBN 978-80-8082-541-6.
- KUDRNOVÁ, Tereza a Renata ŠULCOVÁ. Probe into the results of science literacy research in accordance to the education model. In: *Badania w dydaktykach nauk przyrodniczych (Research in didactics of the science)*. Krakow: 2012, ISBN 978-83-7271-767-2.
- KUDRNOVÁ, Tereza a Renata ŠULCOVÁ. Problémy žáků středních škol při řešení úloh společné části maturitní zkoušky z chemie. In: *ChemEdu – Aktuálne smerovanie výskumov v dizertačných prácach z didaktiky chémie*. (s. 76-81). Bratislava: Univerzita Komenského, 2013. ISBN 978-80-223-2582-0.
- KUDRNOVÁ, Tereza a Renata ŠULCOVÁ. The Teacher of Chemistry and the creation of test items. In: Kireš, M. (eds.) *HSCI 2013*. Košice: Univerzita P. J. Šafárika, 2013, s. 307-312. ISBN 978-989-98032-2-0.
- LUŇÁK, Stanislav a Petr ŠÍMA. *Sbírka úloh z anorganické chemie I*. Praha: Archa, 2012.
- MACH, Petr. *Kurikulum* [online]. In: *Fakulta pedagogická Západočeské univerzity v Plzni* [cit. 2015-06-13]. Dostupné z: [www.fpe.zcu.cz/kmt/kat/Download/kpr/kurikulum.ppt](http://www.fpe.zcu.cz/kmt/kat/Download/kpr/kurikulum.ppt)
- MANDÍKOVÁ, Dana. Výsledky českých žáků v mezinárodních výzkumech TIMSS a PISA. In: *Sborník ze semináře Projektová výuka fyziky ve ŠVP. JČMF*. Praha, 2007. ISBN 978-80-7015-121-1.
- MECHLOVÁ, Erika a Jaromír MECHL. *Pedagogická praxe v doplňujícím pedagogickém studiu učitelství odborných předmětů a odborného výcviku*. Ostrava: Ostravská univerzita, 2003.
- MŠMT (KOTÁSEK, Jiří a kol.) *Národní program rozvoje vzdělávání v České republice. Bílá kniha*. Praha: ÚIV – Tauris, 2001. ISBN 80-21-0372-8.
- MŠMT. *Katalog požadavků zkoušek společné části maturitní zkoušky - chemie*. Praha: CERMAT, 2008.
- MŠMT. Sdělení MŠMT čj.:MSMT – 10054/2012-23. Příloha č. 1. In: *MŠMT: Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy* [online]. [cit. 2015-06-12]. Dostupné z: [www.msmt.cz/file/21151/download/](http://www.msmt.cz/file/21151/download/)



- MŠMT. *Rámcový vzdělávací program pro gymnázia*. Praha: VÚP, 2007. ISBN 978-80-87000-11-3.
- MŠMT. Tisková zpráva: Výsledky mezinárodního výzkumu TIMSS 2007. In: *MŠMT: Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy* [online]. [cit. 2015-03-03]. Dostupné z: <http://www.csicr.cz/getattachment/cz/O-nas/Mezinarodni-setreni-archiv/TIMSS/TIMSS-2007/Tiskova-zprava-2007.pdf>
- MŠMT. Výsledky mezinárodních šetření PIRLS 2011 a TIMSS 2011. In: *MŠMT: Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy* [online]. [cit. 2015-03-03]. Dostupné z: <http://www.msmt.cz/ministerstvo/novinar/vysledky-mezinarodnich-setreni-pirls-a-timss-2011>
- MŠMT. Zpráva o vývoji českého školství od listopadu 1989 (v oblasti regionálního školství) Č.j.: 25461/2009 – 20. In: *MŠMT: Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy* [online]. [cit. 2015-03-03]. Dostupné z: <http://www.msmt.cz/vzdelavani/skolstvi-v-cr/strategicke-a-koncepcni-dokumenty-cerven-2009>
- ORMELL, Christopher Peter. Bloom's Taxonomy and the Objectives of Education. In: *Educational's Reserarch*. 1975, č. 17, s. 3 – 18.
- PALEČKOVÁ, Jana a kol. *Hlavní zjištění výzkumu PISA 2006: Poradí si žáci s přírodními vědami?*. Praha: ÚIV, 2007. ISBN 978-80-211-0541-6.
- PALEČKOVÁ, Jana a Vladislav TOMÁŠEK a kol. *Hlavní zjištění PISA 2012: matematická gramotnost patnáctiletých žáků*. Praha: ČŠI, 2013. ISBN 978-80-905632-0-9.
- PALEČKOVÁ, Jana, Vladislav TOMÁŠEK a Josef BASL. *Hlavní zjištění výzkumu PISA 2009: Umíme ještě číst?*. Praha: ÚIV, 2010. ISBN 978-80-211-0608-6.
- PALEČKOVÁ, Jana a Vladislav TOMÁŠEK. *Posun ve znalostech čtrnáctiletých žáků v matematice a přírodních vědách. Zpráva o výsledcích mezinárodního výzkumu TIMSS*. Praha: ÚIV, 2011. ISBN 80-211-0385-x.
- PASCH, Marvin a kol.: *Od vzdělávacího programu k vyučovací hodině (Jak pracovat s kurikulem)*. Praha, Portál 1998. ISBN 80-7178-127-4.
- PRAŽIENKA, Miroslav. *Průzkum kompetencí žáků podle PISA v souvislosti s badatelsky orientovanou výukou*. Praha: 2014. Rigorózní práce. Univerzita Karlova v Praze, Přírodovědecká fakulta, Katedra učitelství a didaktiky chemie.
- PRŮCHA, Jan. *Přehled pedagogiky: Úvod do studia oboru*. Praha: Portál, 2000. ISBN 978-80-7367-567-7.
- PRŮCHA, Jan, Eliška WALTEROVÁ a Jiří MAREŠ. *Pedagogický slovník*. Praha: Portál, 2003. ISBN 978-80-262-0403-9.
- PŘICHYSTALOVÁ, Ivana. Slovenská kurikulární reforma a informační a telekomunikační technologie. In: *Metodický portál RVP* [online]. [cit. 2015-04-20]. Dostupné z <http://clanky.rvp.cz/clanek/o/z/2900/SLOVENSKA-KURIKULARNI-REFORMA-A-INFORMACNI-A-TELEKOMUNIKACNI-TECHNOLOGIE.html/>
- Rámcové vzdělávací programy. NÚV: *Národní ústav pro vzdělávání* [online]. © 2011 – 2015 [cit. 2015-06-13]. Dostupné z: <http://www.nuv.cz/cinnosti/kurikulum-vseobecne-a-odborne-vzdelavani-a-evaluace/ramcove-vzdelavaci-programy?lang=1>
- ŘEZNÍČKOVÁ, Dana a kol. *Dovednosti žáků ve výuce biologie, geografie a chemie*. Praha: P3K, 2013. ISBN 978-80-87343-24-1.

- ŘEZNÍČKOVÁ, Dana a Tomáš MATĚJČEK. *Úlohy ve výuce geografie*. Praha: P3K, 2014. ISBN 978-80-87343-24-1.
- SCHINDLER, Radek a kol. *Rukověť autora testových úloh*. Praha: CERMAT, 2006. ISBN 80-239-7111-5.
- SKALKOVÁ, Jarmila. *Obecná didaktika*. Praha: ISV, 1999. ISBN 80-85866-33-1.
- SLAVÍK, Jan. *Hodnocení v současné škole: Východiska a nové metody pro praxi*. Praha: Portál, 1999. ISBN 80-7178-262-9.
- STRAKOVÁ, Jana, Jana PALEČKOVÁ a Vladislav TOMÁŠEK. *Třetí mezinárodní výzkum matematického a přírodovědného vzdělávání. Souhrnné výsledky žáků 4. ročníků*. Praha, VÚP, 1997.
- ŠEDIVÁ, Blanka. *Biostatistika* [online dokument] 2007 [cit. 2015-06-15]. Dostupné z: [http://home.zcu.cz/~sediva/stav/hlavni\\_text.pdf](http://home.zcu.cz/~sediva/stav/hlavni_text.pdf)
- ŠKODA, Jiří a Pavel DOULÍK. Cvičebnice obecné didaktiky. In: *Pedagogická fakulta: Univerzita J. E. Purkyně v Ústí nad Labem* [online]. [cit. 2015-04-20]. Dostupné z: <http://www.pf.ujep.cz/obecna-didaktika/>
- ŠVARŘÍČEK, Roman a Klára ŠEĐOVÁ a kol. *Kvalitativní výzkum v pedagogických vědách*. Praha: Portál, 2007. ISBN 978-80-7367-313-0.
- ŠVEC, Vlastimil, Hana FILOVÁ a Oldřich ŠIMONÍK. *Praktikum didaktických dovedností*. Brno: Masarykova univerzita, 1996. ISBN 80-210-1365-6.
- Teorie odpovědi na položku. *Wikipedie: otevřená encyklopedie* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001- [cit. 2015-06-13]. Dostupné z: [http://cs.wikipedia.org/wiki/Teorie\\_odpov%C4%9Bdi\\_na\\_polo%C5%BEku](http://cs.wikipedia.org/wiki/Teorie_odpov%C4%9Bdi_na_polo%C5%BEku)
- TOMÁŠEK, Vladislav a kol. (ČŠI). *Národní zpráva TIMSS 2011*. Praha: ČŠI, 2012. ISBN 978-80-905370-4-0.
- TOMÁŠEK, Vladislav. Výsledky výzkumu TIMSS 2007 - 8. ročníky (2. část). In: *Týdeník školství* [online]. [cit. 2015-03-04]. Dostupné z: <http://www.tydenik-skolstvi.cz/archiv-cisel/2009/17/vysledky-vyzkumu-timss-2007-8-rocniky-2-cast/>
- VALÍŠOVÁ, Alena a Hana KASÍKOVÁ. *Pedagogika pro učitele*. Praha: Grada, 2010. ISBN 978-80-247-3357-9.
- VASILESKÁ, Marie a Hana MARVÁNOVÁ. *Rukověť autora testových úloh*. Praha: CERMAT, 2006. ISBN 80-239-8335-0.
- VASILESKÁ, Marie, Renata ŠULCOVÁ a Barbora ZÁKOSTELNÁ. Vývoj a monitorování chemických testových úloh pro státní maturitu v ČR. *Chemické listy*. 2010, roč. 104, č. 6, s. 552-553. ISSN 0009-2770.
- VÁVRA, Jaroslav. Proč a k čemu taxonomie vzdělávacích cílů. In: *Metodický portál RVP* [online]. [cit. 2015-01-15]. Dostupné z: <http://clanky.rvp.cz/clanek/c/Z/11113/proc-a-k-cemu-taxonomie-vzdelavacich-cilu-.html/>
- VLČKOVÁ, Kateřina. Edukační cíle. In: *Informační systém Masarykovy univerzity: veřejné služby informačního systému* [online]. [cit. 2015-02-20]. Dostupné z: [is.muni.cz/elportal/estud/lf/ps05/mpmp071/edukacni\\_cile.doc](http://is.muni.cz/elportal/estud/lf/ps05/mpmp071/edukacni_cile.doc)

VOGALOVÁ, Naděžda. *Fyzikální úlohy výzkumu TIMSS - analýza výsledků českých žáků*. Praha: 2009. Bakalářská práce. Univerzita Karlova v Praze, Matematicko-fyzikální fakulta, Katedra didaktiky fyziky.

ZORMANOVÁ, Lucie. *Obecná didaktika*. Praha: Grada, 2014. ISBN 978-80-247-4590-9.

ZVÁRA, Karel. *Biostatistika*. Praha: Univerzita Karlova v Praze – Nakladatelství Karolinum, 2001. ISBN 80-7184-773-9.

ZVÁRA, Karel. Statistika. In: *Matematická sekce: Matematicko-fyzikální fakulta, Univerzita Karlova v Praze* [online]. [cit. 2015-04-02]. Dostupné z: <http://www.karlin.mff.cuni.cz/~zvara/geograf/0708/geo4Predn09.pdf>

## **Zdroje obrázků a grafických prvků**

### **Graf 1, kapitola 7.2.2**

Koroze v potrubních systémech. *tlakinfo.cz* [online]. © 2005-2015 [cit. 2015-04-20]. Dostupné z: <http://www.tlakinfo.cz/t.py?t=2&i=1827&z=2>

### **Didaktický test očekávaných výstupů z anorganické chemie:**

#### **Úloha 2 (diamant):**

Tvary krystalů. *Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy v Praze* [online]. © 2008 [cit. 2014-04-29]. Dostupné z: <https://web.natur.cuni.cz/ugmnz/mineral/tvary.html>

#### **Úloha 2 (fulleren):**

O karélii. *Šungit - léčivé kameny a pyramidy* [online]. © 2007 [cit. 2014-04-29]. Dostupné z: <http://www.sungit-obchod.cz/sungit.html>

#### **Úloha 2 (grafit):**

KLEIN, C. a C. S. HURLBUT. *MINERALIS.cz* [online]. © 2014 [cit. 2014-06-02]. Dostupné z: <http://www.mineralis.cz/ucebnice/17-Mineralogie>

#### **Úloha 6:**

Chemie 2. ZŠ. *EnviroExperiment* [online]. © 2012 [cit. 2014-05-29]. Dostupné z: <http://www.enviroexperiment.cz/chemie-2-stupen-zs/17132-priprava-vodiku-reakci-zinku-s-kyselinou-chlorovodikovou>

### **Didaktický test očekávaných výstupů z biochemie:**

#### **Úloha 3 (tabulka genetického kódu):**

Translace. *Genetika - Váš zdroj informací o genetice* [online]. © 2003-2011 [cit. 2014-06-13]. Dostupné z: <http://genetika.wz.cz/transl.htm>

#### **Úloha 7 (katabolismus aerobních organismů):**

ZEHNÁLEK, J. 2003. *Biochemie 2*. 1. vyd. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, s. 202. ISBN 80-7157-716-2.

**Úloha 11 (vzorec ATP):**

Adenosintrifosfát. *Wikipedie:otevřená encyklopedie* [online]. San Francisco (CA):

Wikimedia Foundation, 2001- [cit. 2014-06-20]. Dostupné z:

[http://cs.wikipedia.org/wiki/Adenosintrifosf%C3%A1t#mediaviewer/Soubor:ATP\\_structure.svg](http://cs.wikipedia.org/wiki/Adenosintrifosf%C3%A1t#mediaviewer/Soubor:ATP_structure.svg)

## Seznam tabulek a grafických prvků

### Seznam tabulek

Tabulka 1:	Taxonomie afektivních cílů podle D. R. Krathwola	22
Tabulka 2:	Taxonomie afektivních cílů podle B. Niemierka	22
Tabulka 3:	Taxonomie psychomotorických cílů podle A. J. Harrowové a H. Daeva	23
Tabulka 4:	Taxonomie sociálně komunikativních cílů podle Roylea	23
Tabulka 5:	Taxonomie kognitivních cílů podle B. Niemierka	24
Tabulka 6:	Původní Bloomova taxonomie kognitivních cílů	25
Tabulka 7:	Taxonomická tabulka	29
Tabulka 8:	Znalostní dimenze revidované Bloomovy taxonomie	31
Tabulka 9:	Struktura dimenze kognitivního procesu revidované Bloomovy taxonomie	32
Tabulka 10:	Vymezení a charakteristika učiva obecné chemie	36
Tabulka 11:	Učivo obecné chemie v ŠVP škol účastnících se výzkumu přesahující RVP G	37
Tabulka 12:	Charakteristika učiva anorganické chemie	38
Tabulka 13:	Učivo anorganické chemie v ŠVP škol účastnících se výzkumu přesahující RVP G	39
Tabulka 14:	Charakteristika učiva organické chemie	40
Tabulka 15:	Učivo organické chemie v ŠVP škol účastnících se výzkumu přesahující RVP G	41
Tabulka 16:	Charakteristika učiva biochemie	42
Tabulka 17:	Učivo biochemie v ŠVP škol účastnících se výzkumu přesahující RVP G	42
Tabulka 18:	Vzdělávací oblasti RVP G a ŠVP SR (ISCED 3A)	46
Tabulka 19:	Průřezová témata RVP G a ŠVP SR (ISCED 3A)	48
Tabulka 20:	Taxonomická tabulka očekávaných výstupů oboru Chemie RVP G ČR	54
Tabulka 21:	Taxonomická tabulka výkonových standardů oboru Chemie ŠVP SR	56
Tabulka 22:	Funkce hodnocení orientované na výuku	63
Tabulka 23:	Rozdělení obsahových složek pro 4. ročník v testech TIMSS	92
Tabulka 24:	Rozdělení obsahových složek pro 8. ročník v testech TIMSS	93
Tabulka 25:	Populace testovaná výzkumem TIMSS	93
Tabulka 26:	Výsledky žáků 4. ročníků ZŠ v přírodovědných předmětech, r. 1995	94
Tabulka 27:	Výsledky žáků 4. ročníků ZŠ v přírodovědných předmětech, r. 2007	95
Tabulka 28:	Výsledky žáků 4. ročníků ZŠ v přírodovědných předmětech, r. 2011	95
Tabulka 29:	Průměrná úspěšnost českých žáků 4. ročníků v oblastech přírodovědy	96
Tabulka 30:	Výsledky žáků 8. ročníků a NG v přírodovědných předmětech, r. 1995	98
Tabulka 31:	Výsledky žáků 8. ročníků a NG v přírodovědných předmětech, r. 1999	98
Tabulka 32:	Výsledky žáků 8. ročníků a NG v přírodovědných předmětech, r. 2007	99

Tabulka 33: Průměrná úspěšnost (v %) českých žáků 8. ročníků v oblastech přírodovědy, r. 1995	100
Tabulka 34: Průměrná úspěšnost českých žáků 8. ročníků v oblastech přírodovědy, r. 1999	102
Tabulka 35: Průměrné školní známky a průměrný výsledek chlapců a dívek 8. ročníků při testování TIMSS 1999	102
Tabulka 36: Výsledky žáků posledních ročníků středních škol v přírodovědě	103
Tabulka 37: Testovaný vzorek a zaměření výzkumu PISA v různých ročnících	105
Tabulka 38: Výsledky žáků v přírodovědné gramotnosti, r. 2000	107
Tabulka 39: Výsledky žáků v přírodovědné gramotnosti, r. 2003	107
Tabulka 40: Výsledky žáků v přírodovědné gramotnosti, r. 2006	108
Tabulka 41: Výsledky žáků v přírodovědné gramotnosti, r. 2009	109
Tabulka 42: Výsledky žáků v přírodovědné gramotnosti, r. 2012	110
Tabulka 43: Výsledky žáků vybraných států v rámci kompetenční škály	112
Tabulka 44: Výsledky žáků vybraných zemí v oblastech vědomostní škály	113
Tabulka 45: Srovnání výsledků výzkumu TIMSS a PISA	114
Tabulka 46: Průměrná úspěšnost dle typů škol ve společné části maturitní zkoušky z chemie	117
Tabulka 47: Úspěšnost chlapců a dívek ve společné části maturitní zkoušky z chemie	117
Tabulka 48: Průměrná úspěšnost v různých oblastech chemie dle typů škol	118
Tabulka 49: Průměrná úspěšnost v komplexech úloh různých kompetencí dle typů škol	118
Tabulka 50: Složení respondentů chemické části výzkumu Řezníčková a kol., 2013	120
Tabulka 51: Přehled vzorku respondentů	129
Tabulka 52: Vzorek respondentů (žáků) dle pohlaví	131
Tabulka 53: Vzorek respondentů dle typu (délky) studia gymnázia	131
Tabulka 54: Vzorek respondentů dle známky z chemie na posledním vysvědčení	131
Tabulka 55: Vzorek respondentů dle vztahu k předmětu chemie	132
Tabulka 56: Reliabilita didaktických testů očekávaných výstupů z chemie	133
Tabulka 57: Celková průměrná úspěšnost respondentů v didaktických testech očekávaných výstupů z chemie	134
Tabulka 58: Kritéria pro hodnocení výsledků známkou	135
Tabulka 59: Klasifikace zvládnutí očekávaných výstupů	137
Tabulka 60: Průměrná úspěšnost v očekávaných výstupech z obecné chemie	138
Tabulka 61: Průměrná úspěšnost v očekávaných výstupech z anorganické chemie	138
Tabulka 62: Průměrná úspěšnost v očekávaných výstupech z organické chemie	139
Tabulka 63: Průměrná úspěšnost v očekávaných výstupech z biochemie	140
Tabulka 64: Průměrná známka z chemie a modus u chlapců a dívek	141
Tabulka 65: Celková průměrná úspěšnost v didaktických testech z chemie u chlapců a dívek	141
Tabulka 66: Testové položky s úspěšností lišící se genderem	143
Tabulka 67: Hodnoty signifikace závislosti průměrné úspěšnosti na genderu	144
Tabulka 68: Průměrná úspěšnost v komplexech znalostních dimenzí	145

Tabulka 69: Průměrná úspěšnost v komplexech úrovní kognitivního procesu	146
Tabulka 70: Testové položky s úspěšností lišící se délkou studia	148
Tabulka 71: Testové položky s úspěšností lišící se délkou studia v organické chemii	149
Tabulka 72: Průměrná úspěšnost respondentů obecné chemie dle známek	151
Tabulka 73: Průměrná úspěšnost v komplexech úloh z obecné chemie	152
Tabulka 74: Průměrná úspěšnost respondentů obecné chemie dle známek	153
Tabulka 75: Průměrná úspěšnost v komplexech úloh z anorganické chemie	154
Tabulka 76: Průměrná úspěšnost respondentů organické chemie dle známek	154
Tabulka 77: Průměrná úspěšnost v komplexech úloh z organické chemie	155
Tabulka 78: Průměrná úspěšnost respondentů biochemie dle známek	156
Tabulka 79: Průměrná úspěšnost v komplexech úloh z biochemie	157
Tabulka 80: Frekvence používání různých typů testových položek učiteli	162

## Seznam grafů

Graf 1: Závislost rozpustnosti kyslíku ve vodě na teplotě a tlaku	80
Graf 2: Výsledky testování přírodovědné gramotnosti projektem NIQES	91
Graf 3: Úspěšnost českých žáků 8. ročníků v operačních kategoriích, r. 1995	101
Graf 4: Histogram skóre v obecné chemii	136
Graf 5: Histogram skóre v anorganické chemii	136
Graf 6: Histogram skóre v organické chemii	136
Graf 7: Histogram skóre v biochemii	136
Graf 8: Aprobace učitelů	161
Graf 9: Délka praxe učitelů	161
Graf 10: Vztah respondentů (žáků) k předmětu chemie	164

## Seznam schémat

Schéma 1: Hierarchizace cílů vyučování	21
Schéma 2: Porovnání původní a revidované Bloomovy taxonomie	29
Schéma 3: Příklad klasifikace vzdělávacího cíle dle revidované Bloomovy taxonomie	34
Schéma 4: Struktura vzdělávacího oboru Chemie v RVP G a ŠVP SR (ISED 3A)	51
Schéma 5: Hodnotící vztahy v procesu výuky	59
Schéma 6: Metoda orientovaného grafu	85

